Aus dem
Arbeitsphysiologischen Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau
Direktor: Prof. Dr. Adolf Basler

Untersuchungen über den Einfluß der Tätigkeit im Reichsarbeitsdienst auf verschiedene Erscheinungen im Gebiete des Kreislaufs, der Atmung und der Muskeltätigkeit

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades in der Medizin
bei der Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

Vorgelegt von

Franz J. Wagner

Breslau 1940.

Buchdruckerei und Verlag Eugen Jakubik, Breslau 10, Wörtherstrasse Nr. 6

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

I. Referent: Prof. Dr. Basler
II. Referent: Prof Dr. Schriever
Dekan: Prof. Dr. Gottron.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit!

Der Mensch, seine körperliche und geistige Entwicklung werden von den beiden Lebensabschnitten Schule und Beruf weitgehendst beeinflußt. Eine weitere, nicht minder wichtige Beeinflussung erhält der deutsche Mann durch zwei Faktoren, die in die berufliche Tätigkeit eingeschaltet sind und sie für eine bestimmte Zeit unterbrechen, den Arbeitsdienst und die Wehrmacht. In eine völlig neue und ungewöhnte Umgebung wird er hineingestellt und andersartige Forderungen körperlicher und geistiger Art werden an ihn gestellt. Je nach den Vorbedingungen, die er auf Grund seiner Veranlagung, Erziehung und Vorbildung mit sich bringt, wird er sich nun den neuen Gegebenheiten anpassen.

Während die Frage, wie die Militärzeit auf den Organismus wirkt, nach verschiedenen Richtungen hin untersucht worden ist, — ich erwähne nur als Beispiel die Arbeiten von Leitenstorfer [1]) und von Rosztoczy [2]) —, liegen analoge Veröffentlichungen für den Arbeitsdienst noch nicht vor.

So bin ich gern der Aufforderung von Herrn Prof. Basler gefolgt, den Einfluß des Arbeitsdienstes auf verschiedene Körperfunktionen festzustellen.

Bei den Soldaten liegt das Hauptgewicht der von ihnen geforderten körperlichen Leistungen auf der rein militärischen Ausbildung und auf dem Sport, während bei den Arbeitsmännern zu Sport und Ordnungsübungen (Exerzieren) als Wichtigstes die körperliche Arbeit hinzukommt.

Ehe ich an die Darstellung meiner Untersuchungen herantrete, sei eine kurze Übersicht gegeben über die Tätigkeit im Reichsarbeitsdienst: An das Wecken um 5 Uhr (im Sommerhalbjahr) schließen sich Frühsport, Bettenbau, Waschen, erstes Frühstück und Morgenappell an. Von 6.30 Uhr bis 14.30 Uhr Baustellenarbeit. Nach dem Mittagessen und einer 45 Minuten dauernden Bettruhe beginnt der Dienstunterricht. Um 19 Uhr Abendessen, um 22 Uhr Zapfenstreich.

Die Einteilung ist so getroffen, daß die Männer nur 4 mal in der Woche auf der Baustelle arbeiten. An den zwei übrigen Tagen wird die dadurch freiwerdende Zeit durch Sport und Ordnungsübungen ausgefüllt.

Die Arbeit bestand in der Arbeitsdienstabteilung, in der ich meine Untersuchungen durchführte, in Rodungsarbeiten, Dränage und Grabenbau. Sie stellte große körperliche Anforderungen an die Männer. Schaufel, Spaten,

[1]) Leitenstorfer. Das militärische Training, Stuttgart 1897.

[2]) E. v. Rosztoczy. Arbeitsphysiologie, Bd. 7, S. 195 und 221, 1934.

Axt, Säge, Rodungshacke, Rasenschneider, Rasenheber, Seil, Rasentrage und Schubkarren waren das notwendigste Arbeisgerät. Vom Tage der Untersuchung ab wurde täglich von 6.30 bis 14.30 einschl. der An- und Abfahrt zu und von der Baustelle gearbeitet. An- und Abfahrt dauerten täglich zusammen etwa 1 Stunde und erfolgten teils mit dem Lastwagen, teils mit dem Fahrrad.

Versuchsplan.

Die Untersuchungen wurden in zwei Zeitabschnitten durchgeführt. Zunächst am 17. 4. 1939 beginnend eine Woche lang (also 17 Tage nach der Einstellung in den Reichsarbeitsdienst) und dann 2½ Monate später am 26. 6. 1939 beginnend eine Woche lang.

Erst ab 17. 4. 39 wurde von den Männern der volle Dienst verlangt, vor allem was die Arbeit auf der Baustelle betrifft. Die Zeit vom 2. April (Einstellung) ab bis dahin galt als „Anlaufszeit". Der Grund dafür ist der, daß Schädigungen durch die ungewohnten Forderungen vermieden werden sollten. Eine gewisse Gewöhnung ist also bereits vor meinen Untersuchungen eingetreten, doch war die Zeit zu kurz, zumal die Osterfeiertage dazwischen lagen, als daß sie schon nennenswerte Veränderungen gesetzt hätte. Innerhalb der beiden Hauptabschnitte wurden jeweils die Untersuchungszeiten auf den frühen Morgen, eine Stunde nach dem Wecken, und tags darauf eine Stunde nach der Rückkehr von der Baustellenarbeit um 4 Uhr festgelegt.

Versuchspersonen.

Die Beobachtungen an 20 Arbeitsmännern wurden zur Auswertung herangezogen. Diese 20 Arbeitsmänner waren alle körperlich voll gesund. Was den Körperbau anbetrifft, handelt es sich um Männer von vorwiegend asthenischem Habitus. Lediglich bei zwei Arbeitsmännern, 6 und 15*) herrschte der athletische Typ vor. Keiner der 20 Arbeitsmänner war während der Beobachtungszeit erkrankt. Nach Beruf und sportlicher Betätigung ergaben sich vier Gruppen zu je fünf Arbeitsmännern.

Die eingeklammerte Bezeichnung stellt für jede Gruppe das kurze Kennwort dar, mit dem sie weiterhin bezeichnet ist.

Gruppe A: Ungelernte Arbeiter (Ungelernte Arbeiter).
Gruppe B: Handwerker (Handwerker).
Gruppe C: Abiturienten höherer Schulen, die überdurchschnittlich viel Sport (Sportler),
Gruppe D: Abiturienten höherer Schulen, die wenig Sport betrieben hatten (Nichtsportler).

Ungelernte Arbeiter: Von den Arbeitsmännern der Gruppe A hat Versuchsperson 1 ausschließlich (allerdings mit Unterbrechungen) mit der Schaufel im Kohlenbergwerk „über Tage" gearbeitet. Versuchsperson 2 war zumeist als Gartenarbeiter beschäftigt, Versuchspersonen 3, 4 und 5 waren typische Gelegenheitsarbeiter. Alle sind ungelernt. Dafür werden die verschiedensten Gründe vorgebracht, zumeist wirtschaftliche Notlage der Eltern. Wie sich dann später herausstellte, lag bis auf

*) Die Numerierung der Arbeitsmänner bezieht sich auf die anhangsweise angefügte zusammenfassende Tabelle 2.

Versuchsperson 4 der wirkliche Grund in einer zu schwachen Willensbildung und Energielosigkeit. Sie hatten keine Lust gehabt, nach dem für sie mit soviel Anstrengung verbundenen Besuch der Volksschule noch weiter zu lernen. Die mangelnde Willensbildung findet auch, wie wir später sehen werden, ihren Ausdruck in den Leistungen.

Handwerker: Die in Gruppe B zusammengefaßten Arbeitsmänner sind Handwerker, die früher in Betrieben mit vorwiegend Handbetrieb gelernt hatten und anschließend beim gleichen Meister als Geselle tätig waren. Die letztere Tatsache gibt im allgemeinen eine Gewähr dafür, daß es sich um gut veranlagte, tüchtige und zuverlässige Menschen handelt. Wie aber die Beurteilung durch den Arbeitsführer nach 2 ½monatiger Dienstzeit ergab, stimmte dies bei Versuchsperson 6 und 9 nicht. Hinsichtlich der Fachausbildung ist Versuchsperson 6 Fleischer, Versuchsperson 7 Eisendreher, Versuchsperson 8 Bäcker, Versuchsperson 9 Tischler, Versuchsperson 10 Sattler. Alle hatten nur sehr mäßig einseitigen Sport (Fußball) betrieben.

Die Gruppen C und D (Abiturienten höherer Schulen) bilden insofern etwas Einheitliches, als hier Menschen zusammengefaßt sind, die bisher keine körperliche Arbeit, oder nur gelegentlich mal verrichtet hatten. Streng getrennt aber sind sie unter dem Gesichtspunkt zu betrachten, daß die Männer der Gruppe C (Sportler) über den in der Schule pflichtmäßig betriebenen Sport hinaus aus Interesse und besonders guter Veranlagung dafür sich intensiv und vielseitig sportlich betätigt hatten. Fast alle Sportarten sind angegeben worden: Hallenturnen, Leichtathletik, Rasensport, Schwimmen und Reiten. Leichtathletik und Schwimmen haben alle besonders eifrig betrieben. Alle Versuchspersonen kann man also als sportlich gut trainiert ansprechen.

Die Arbeitsmänner der Gruppe D (Nichtsportler) dagegen hatten sich mit dem Sport und seiner Ausübung nur soweit beschäftigt, als er auf dem Gymnasium zur Erreichung einer gerade genügenden Note unbedingt erforderlich war. Lust und Liebe hatten sie nicht aufgebracht, besondere Leistungen hatten sie nie erzielt.

Die Pulsfrequenz.

Es war anzunehmen, daß die Pulsfrequenz nach einer 2½ Monate dauernden Gewöhnung an den Arbeitsdienst kleiner wird, als sie vor Aufnahme dieser Tätigkeit war. Um vergleichbare Werte zu erhalten, mußte aber der Untersuchte sich jedesmal im gleichen körperlichen und psychischen Zustand befinden. Deshalb führte ich die Pulszählungen für diesen Vergleich immer morgens vor Anfang der Arbeit aus.

Aber noch etwas anderes sollte festgestellt werden, nämlich ob die Gewöhnung an den Arbeitsdienst auch resistenter gegen die Folgen der Arbeit, die Ermüdung macht. Zur Ausführung einer dahin zielenden Versuchsreihe mußte der Puls auch noch abends nach der Arbeit gezählt werden.

Die erste Zählung des Pulses erfolgte am frühen Morgen, eine Stunde nach dem Wecken. Der sonst übliche Morgensport unterblieb. Auch mußten sich die Arbeitsmänner einige Minuten lang unmittelbar vor Beginn der Untersuchung setzen. Alle auf eine Änderung der Pulsfrequenz einwirkenden Faktoren sollten nach Möglichkeit ausgeschaltet werden. Auch die

psychischen Momente sind nicht zu vernachlässigen, worauf u. a. Tiitso[3]) hinweist.

So kann auch schon das Gefühl, untersucht zu werden, je nach Veranlagung, größere oder kleinere Beschleunigungen des Pulses zur Folge haben. Diesem Umstand wurde dadurch Rechnung getragen, daß der Puls nicht sofort nach Befühlen der Art. radialis gezählt wurde, sondern erst etwa zwei Minuten später.

Der Morgenpuls zeigte bei den einzelnen Arbeitsmännern sehr verschiedene Höhen:

kleinster Wert	54
größter Wert	71
Mittelwert	64,2.

Einzelheiten sind aus der Spalte a der Tabelle 1 zu ersehen.

Vierordt,[4]) der sich allerdings auf sehr alte Untersuchungen stützt, gibt als mittlere Pulsfrequenz 71—72 an, Mangold[5]) 72—75. Demgegenüber hatten die mir zur Verfügung stehenden Personen alle einen auffallend seltenen Puls. Einen ganz besonders seltenen Puls von 54 hat Versuchsperson 11. Eine Erklärung könnte vielleicht in der Tatsache zu suchen sein, daß dieser Arbeitsmann seit früher Jugend alle Sportarten intensiv betrieben hat. Das gleiche trifft für Versuchsperson 12, 13 und 15 zu, die sämtlich Pulswerte um 60 aufwiesen. Das längere sportliche Betätigung die Pulsfrequenz herabsetzt, ist ja hinreichend bekannt; erwähnt seien nur die Untersuchungen von Christensen.[6])

Auch die bei meinen Arbeitsmännern festgestellten Höchstwerte für den Ruhepuls von 70 und 71 sind — mit den bei sonstigen Untersuchungen gefundenen Pulszahlen verglichen — auffallend klein.

Daß aber die sportliche Betätigung und schwere körperliche Arbeit nicht die alleinige Ursache für die niedrigen (unter dem allgemeinen Durchschnitt liegenden) Pulsfrequenzen bilden kann, zeigen die niedrigen Werte bei den Versuchspersonen 5, 7, 8 und 19, die kaum Sport getrieben hatten. Konstitutionelle Faktoren, wie vor allem die Körperform, spielen eine nicht zu vernachlässigende Rolle, worauf auch v. Rostoczy[7]) hinweist.

Wenn meine Arbeitsmänner so niedrige Pulswerte aufweisen, so muß man berücksichtigen, daß es sich hierbei ausschließlich um ganz gesunde Menschen handelt, was bei den Massenuntersuchungen, auf die sich die Ergebnisse der vorher erwähnten Untersucher stützen, wohl nicht immer der Fall gewesen sein mag. Außerdem kann naturgemäß bei Massenuntersuchungen der bei der Pulsfrequenz so wichtige psychische Faktor zu wenig berücksichtigt werden. Die Berechtigung dieser Feststellung ergibt sich auch daraus, daß bei meinen Arbeitsmännern die von mir gezählten Pulsfrequenzen durchweg um 2—10 Pulsschläge in der Minute niedriger waren, als sie bei der Einstellungsuntersuchung in den Reichsarbeitsdienst gefunden wurden.

---

[3]) M. Tiitso u. A. Pehap: Arbeitsphysiologie, Bd. 9, S. 51, 1937.

[4]) H. Vierordt: Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen, S. 151, 1893.

[5]) G. Mangold: Atzler, Körper und Arbeit, S. 113 (117).

[6]) E. H. Christensen: Arbeitsphysiologie, Bd. 4, S. 453, 1931.

[7]) E. v. Rostoczy: Arbeitsphysiologie, Bd. 7, S. 195, 1934.

Einfluß der Gewöhnung an den Arbeitsdienst auf den Ruhepuls.

Nach 2½ Monaten habe ich die Arbeitsmänner in der gleichen Weise untersucht. Zunächst wurde wieder der Morgenpuls gezählt, für den sich folgende Frequenzen ergaben:

Kleinster Wert	50 (bei Vp 11)
Größter Wert	74 (bei Vp 1)
Mittelwert	63,1.

Der Mittelwert hat sich demnach um 1,1 Pulsschläge in der Minute gegenüber dem Mittelwert zu Beginn des Arbeitsdienstes verringert. Daraus könnte man schließen, daß die 2½ Monate dauernde Tätigkeit im Arbeitsdienst bei allen die Pulsfrequenz verringert.

Betrachten wir aber das Verhalten für den einzelnen Mann, dann sind die Ergebnisse nicht so eindeutig, wie es nach dem Durchschnittswert erscheinen könnte.

Nur bei 50 % aller Arbeitsmänner sehen wir eine deutliche Abnahme um 1—6 Pulsschläge in der Minute. Die Abnahme tritt bei den Arbeitsmännern mit hohem Puls deutlicher in Erscheinung. In 20 % sind beide Ruhewerte gleich geblieben, und zwar bei Männern mit niedrigen bis mittelhohen Pulsfrequenzen. 30 % der Arbeitsmänner zeigen eine Zunahme der Pulsfrequenz um 1—2, in einem Falle um 4 Pulsschläge in der Minute. Diese Zunahme ist nur äußerst gering und betrifft mit Ausnahme der Versuchsperson 1, Männer, die zu Beginn einen niedrigen Ruhepuls hatten.

E. v. Rosztoczy beschreibt eine ähnliche Veränderung des Ruhepulses als Folge systematischer militärischer Ausbildung. Er fand nach 3½monatiger Dienstzeit in 53 % eine Senkung, in 31 % unveränderte Werte und in 16 % eine Beschleunigung der Pulsfrequenz. Lediglich der Prozentsatz der Versuchspersonen, deren Puls im Laufe der Dienstzeit eine Beschleunigung erfahren hat, liegt niedriger als bei meinen Untersuchungen.

Der Ermüdungspuls.

Wie schon oben angedeutet, habe ich bei allen Arbeitsmännern des weiteren den Puls nach einem Arbeitstag (mit Morgensport und achtstündiger schwerer körperlicher Arbeit) gezählt.

Bei der ersten — also in den ersten Tagen des Arbeitsdienstes vorgenommenen Pulszählung —, zeigt der Puls ein anderes Bild.

Der kleinste Wert war	56,
Der größte Wert war	80,
Der Mittelwert war	69,9.

Im Gesamtdurchschnitt ist der Abendpuls gegenüber dem Morgenpuls in 95 % der Fälle beschleunigt (in 50 % um 1—5 und in 45 % um 6—12 Pulsschläge in der Minute) und in 5 % der Fälle unverändert.

Zu den Versuchen ist zu bemerken, daß ich den Puls erst eine Stunde nach Beendigung der Arbeit zählen konnte. Aus verschiedenen Gründen kann angenommen werden, daß eine über den ganzen Tag sich erstreckende Anstrengung die Pulsfrequenz erhöht, wobei die Beschleunigung auch noch eine Stunde nach Beendigung der Tätigkeit fortbesteht. Allerdings ist darüber im Schrifttum kaum etwas zu finden.

Um für die allmählich auftretende Pulsbeschleunigung einen kurzen Ausdruck zu haben, wollen wir den am Abend nach einem Arbeitstag gefundennen Puls als „Ermüdungspuls" bezeichnen. Die Differenz zwischen diesem und dem Morgenpuls gib einen Maßstab für den Grad der vorausgegangenen Anstrengung für die einzelnen Arbeitsmänner.

Eine bekannte Tatsache, die gerade neuerdings wieder in den Vordergrund des Interesses gerückt wurde, ist die tagesrhythmische Schwankung, [8]) die sich an den verschiedensten Funktionen feststellen läßt. Dazu gehört auch die Schwankung der Pulsfrequenz, [9]) die mit der Temperatur parallel verläuft und auch vorhanden ist, wenn gar keine Arbeit geleistet wird. Daß also in der soeben als „Ermüdungspuls" bezeichneten Pulsbeschleunigung ein Anteil dieser Tagesschwankung steckt, ist nicht zu bezweifeln. Wieviel davon dem einen oder dem anderen der beiden Faktoren zuzuschreiben ist, soll unerörtert bleiben.

Was die Abhängigkeit der Pulssteigerung von der Höhe des Ruhepulses betrifft, so kam v. Rosztoczy [10]) zu dem Ergebnis, daß bei kurzdauernden Anstrengungen im allgemeinen der Puls auf die Anstrengung hin absolut umso höher ansteigt, je größere Werte der Ruhepuls aufweist.

Bei meinen Untersuchungen, denen eine langdauernde Anstrengung zu Grunde liegt, kommt diese Tendenz des Pulses nicht so klar zum Ausdruck, wenn auch der kleinste Pulswert (Versuchsperson 11) die geringste und die höchsten Pulswerte (Versuchspersonen 1, 6, 10 17) die größte Steigerung erfahren haben.

Wenn man die sonstigen Einflüsse vernachlässigt, dann läßt sich sagen: Bei einem Menschen, dessen Pulsfrequenz nach der Tagesarbeit gegenüber dem Morgen stark zugenommen hat, besteht eine kleine Ermüdungsresistenz, im umgekehrten Fall eine große.

Einfluß des Arbeitsdienstes auf die Ermüdungsresistenz.

Nach $2^1/_2$ Monaten Arbeitsdienst ergaben sich folgende Abendwerte für den Puls:

Kleinster Wert	50,
Größter Wert	82,
Mittelwert	67,3.

Die Baustellenarbeit hatte wiederum einen deutlichen Anstieg des Mittelwertes für die Pulsfrequenz gegenüber dem Morgenwert zur Folge; doch sind die Differenzen zwischen Morgen und Abend um 1,9 Pulsschläge in der Minute geringer als bei der Untersuchung zu Beginn des Arbeitsdienstes.

Verglichen mit den entsprechenden Ruhewerten, bewirkte der

[8]) Vgl. A. Jores: Die medizinische Welt 1936, Nr. 43.
[9]) H. Völker: Pflügers Archiv 215, S. 42, 1937.
[10]) E. v. Rosztoczy: Arbeitsphysiologie, Bd. 7, S. 195, 1934.

erste volle Arbeitstag eine Erhöhung der Minutenfrequenz um 5,7 im Mittel, während 2½ Monate später die gleiche Arbeit den Puls nur um 4,2 beschleunigte. Hierin kommt die Gewöhnung an eine über längere Zeit durchgeführte Arbeit zum Ausdruck. Die „Ermüdungsdifferenz" ist kleiner, die „Ermüdungsresistenz" ist größer geworden.

Wenn auch diese Zunahme nur gering erscheint, so muß dabei berücksichtigt werden, daß gleichzeitig eine Leistungssteigerung um etwa 30 % zu verzeichnen ist, d. h. die Männer leisteten an einem achtstündigem Arbeitstag nach 2½monatiger Gewöhnung um fast ein Drittel mehr als zu Beginn ihrer Arbeitsdienstzeit.

Ist auch die Leistungssteigerung zum Teil durch geschicktere Handhabung des Arbeitsgerätes und ökonomischeren Einsatz der Arbeitskräfte bedingt, so ist sie sicher auch eine Folge erhöhten körperlichen Einsatzes.

Wenn nun noch trotz dieses Umstandes die Ermüdbarkeit abnimmt, so muß angenommen werden, daß die von den Männern geforderten Leistungen nicht zu hoch bemessen waren. Das günstige Verhalten des Kreislaufes ist hier ein wichtiges Kriterium für die richtige Dienst- und Arbeitszumutung.

Betrachten wir unter den Männern zwei, bei denen die Pulswerte nach verschiedenen Richtungen hin ein anderes Verhalten zeigen als bei den übrigen Männern. Da ist zunächst Versuchsperson 1. Die Pulszahlen zu den vier verschiedenen Versuchszeiten sind: 70, 80, 74, 82. Bei einem hohen Ruhepuls mit 70 Schlägen führt die erste Arbeitsleistung zu einem erheblichen Anstieg auf 80. 2½ Monate später sind Ruhe- und Ermüdungspuls weiter angestiegen. Man kann daraus nur schließen, daß für diesen Mann der Dienst im Reichsarbeitsdienst zu schwer war. Er ist ungelernter Arbeiter und hatte früher nie Sport betrieben. Außerdem weist er einen ausgesprochenen asthenischen Körperbau auf. Mangelhafte körperliche Voraussetzungen für einen vollen Einsatz fordernden Dienst sind als Grund für die schlechte Anpassungsfähigkeit des Kreislaufes anzusehen. Auch die übrigen Untersuchungsergebnisse (vgl. Tabelle 1) rechtfertigen diese Annahme.

Einen hohen Grad von körperlicher Anpassungsfähigkeit zeigte im Gegensatz dazu Versuchsperson 17. Während der Puls zu Beginn fast ebenso stark auf die geleistete Arbeit reagiert (71 auf 80) wie bei Versuchsperson 1, so sinkt nach 2½ Monaten nicht nur der Ruhepuls auf 68, sondern auch der Ermüdungspuls hat mit 68 eine starke absolute und relative Senkung erfahren. Auch hier geht die Pulsfrequenz mit den anderen untersuchten physiologischen Merkmalen konform, d. h. je anpassungsfähiger der Kreislauf (Sinken der Pulsfrequenz), umso größer ist die Leistungszunahme des Körpers. Versuchsperson 17 ist Abiturient und hat sich früher nur ganz dürftig am Sport beteiligt. Als Grund gab er an, es habe ihm an Interesse gefehlt, da sie einen „komischen" Turnlehrer gehabt hätten. Beim Abschluß der Untersuchungen äußerte er, daß er jetzt erst den Sinn und Wert des Sportes und der körperlichen Arbeit erkannt habe. Versuchsperson 17 wird vom Abteilungsführer als ein Mann mit vorbildlichen Charakteranlagen beurteilt. Der Dienst im Reichsarbeitsdienst hat hier, unterstützt durch guten Willen, die sicher vorhandenen, aber bisher vernachlässigten körperlichen Anlagen erheblich gefördert.

Verschiedenheit des Einflusses des Arbeitsdienstes je nach der früheren Tätigkeit.

Betrachten wir nun die Ergebnisse unter dem Gesichtspunkt der zu Beginn getroffenen Gruppeneinteilung, so sehen wir folgendes:

Die niedrigsten Pulsfrequenzen weisen die Sportler auf. Der „Ruhepuls" liegt hier mit 59,6 in der Minute im Durchschnitt sehr niedrig. Die Pulsveränderungen nach der Arbeit und ebenso nach 2½-Monaten sind nur sehr gering. Der früher betriebene Sport wirkt sich also dahin aus, daß diese Männer der geforderten körperlichen Arbeit von Anfang an voll gewachsen sind. Sie brauchen praktisch keine Anlaufzeit, bzw. die im Dienstplan bereits vorgesehene Anlaufzeit vom 2.—17. 4. hat vollauf genügt, den Körper an die Arbeit zu gewöhnen.

Im Durchschnitt fast gleiche Ruhewerte haben die ungelernten Arbeiter und Handwerker mit 65,4 und 64,5 in der Minute. Die Steigerung auf die erste Tagesbelastung hin ist auch fast gleich hoch. Dagegen gehen die Zahlen nach 2½ Monaten auseinander. Bei den Handwerkern fallen Ruhe- und Ermüdungspuls ab, bei den ungelernten Arbeitern bleiben sie auf gleicher Höhe.

Es ist eigentlich auffällig, daß Handwerker und ungelernte Arbeiter, die ja vor ihrer Arbeitsdienstzeit schon körperlich gearbeitet hatten, stärkere Ermüdungerscheinungen zeigen, als die Arbeitsmänner der Gruppe C. Ich glaube, das findet seine Erklärung darin, daß der vielseitig und intensiv betriebene Sport den Körper durch Kräftigung aller Muskeln und vor allem des Herzens und Erwerb einer gewissen Geschicktheit in die Lage versetzt, auch bisher ungewohnte körperliche Belastungen reaktionsloser zu ertragen, als andere, die sich zwar gute Eignung für eine bestimmte Arbeit (Handwerkerberuf) erworben haben, aber durch Vernachlässigung der im Beruf nicht unmittelbar benötigten Kräfte unbeholfener neuen Anforderungen gegenüberstehen.

Wenn die nicht ganz erwartete Reaktion des Pulses bei den ungelernten Arbeitern anbetrifft, so ist folgendes zu sagen:

An und für sich müßte ihnen ja die im Arbeitsdienst geforderte Arbeit etwas gewohntes sein, denn sie waren ja früher alle schon mit Schaufel und Spaten tätig gewesen. Sie waren aber typische Gelegenheitsarbeiter, die ihren Arbeitsplatz oft gewechselt hatten, weil sie (mit Ausnahme der Vp. 4) eben aus Bequemlichkeit und Uninteressiertheit nichts oder wenig leisteten. Jetzt, wo sie unter strenger Aufsicht standen und sich sicher nicht so gut von der Arbeit drücken konnten wie früher, zeigt es sich, daß die ihnen nun gestellten Anforderungen viel größer sind als früher. Es liegt aber außerdem noch eine körperliche Minderwertigkeit vor, wie das Verhalten des Pulses bei den letzten beiden Untersuchungen zeigt.

Den größten Pulsanstieg nach der 1. Tagesbelastung zeigen die Nichtsportler. Bei ihnen finden wir auch die höchsten „Ruhewerte" aller 4 Gruppen. Nach 2½ Monaten sind beide Werte gleichmäßig zurückgegangen. Eine Ausnahme bildet Vp. 17 (s. o.).

Atemfrequenz.

Die Atmung weist eine noch größere Variabilität auf als der Puls sowohl hinsichtlich der Individuen, wie auch namentlich in Bezug auf psychische Beeinflussung.

Die Untersuchungen darüber schlossen sich bei den einzelnen Arbeitsmännern unmittelbar an die Zählung der Pulsfrequenz an.

Den größten Pulsanstieg nach der ersten Tagesbelastung zeigen die Nichtsportler. Bei ihnen finden wir auch die höchsten „Ruhewerte" aller 4 Gruppen. Nach 2 1/2 Monaten sind beide Werte gleichmäßig zurückgegangen. Eine Ausnahme bildet Vp. 17 (s. o.).

Die starke psychische Beeinflußbarkeit des Atemtempos birgt eine große Fehlerquelle. Völlige Ruhe im Untersuchungsraum und getrennte Vornahme jeder Versuchsperson sind wichtige Vorbedingung zur Erzielung genauer Ergebnisse. Auch ist es erforderlich, daß die Versuchsperson nichts von der beabsichtigten Atemzählung weiß. Will man vor allem die Beziehungen zwischen Puls- und Atemfrequenz feststellen, muß man ferner Puls und Atmung zu gleicher Zeit zählen.

Die Morgenfrequenz der Atmung zu Beginn des Arbeitsdienstes ergab Werte von 7—18 in der Minute. (1. Tabelle 1, Spalte b). Wiederum fällt auf, ebenso wie beim Ruhepuls, daß das Atemtempo langsamer ist als von den anderen Autoren angegeben wird.

E. v. Rosztoczy[11]) fand Werte von 16—29 in der Minute, also erheblich höhere. Ebensowenig trat die von v. Rosztoczy und anderen Untersuchern gemachte Feststellung, daß im allgemeinen Menschen mit seltenem Puls eine niedrige Atemfrequenz und solche mit häufigem Puls eine hohe Atemfrequenz haben, bei meinen Arbeitsmännern in Erscheinung. Vielmehr zeigte sich eine ausgesprochene Diskordanz zwischen Häufigkeit von Puls und Atmung. Am auffälligsten tritt das bei Versuchsperson 11 und 20 in Erscheinung.

Auch fand ich bei meinen allerdings wenigen Beobachtungsfällen nicht, daß früher betriebener Sport die Atemfrequenz ebenso herabsetzt wie die Pulsfrequenz. Die Versuchspersonen 11—15 nämlich haben bei niedrigen Pulswerten auch nicht kleinere Atemwerte als die übrigen Arbeitsmänner.

Einfluß der Tagesarbeit auf die Atemfrequenz.

Der bei der Abenduntersuchung gezählte Ermüdungswert der Atemfrequenz war in 55 % der untersuchten Fälle um 1—6 Atemzüge in der Minute höher als der Ruhewert. In 10 % war keine Änderung zu verzeichnen. In 35 % hat er sich um 1—4 Atemzüge verringert. Die Zunahme der Atemfrequenz als Folge der Arbeitsleistung und damit als Ermüdungserscheinung trat nicht so eindeutig in Erscheinung, wie es beim Puls der Fall war.

Diese Tatsache läßt sich nur dadurch erklären, daß, da die Zählung ja erst eine Stunde nach der Arbeitsbeendigung erfolgte, die vorhandene

[11]) E. v. Rosztoczy: Arbeitsphysiologie, Bd. 7, S. 195, 1934.

Atembeschleunigung schneller ausgeglichen wird, als die Pulsbeschleunigung. Wahrscheinlich geschieht dies durch vermehrte aktive Ventilation. Ein entsprechend wirksamer Mechanismus ist ja bei Herz und Kreislauf nicht möglich.

Einfluß des Arbeitsdienstes auf die Atemfrequenz.

Nach einer Dienstzeit von 2½ Monaten sinkt die Atemfrequenz in 50 % der Fälle, aber nur um 1—3 Atemzüge in der Minute; das ist sehr wenig. In 30 % der Fälle bleibt die Zahl der Atemzüge unverändert, in 20 % erfährt sie seine Erhöhung.

Die Senkung der Atemfrequenz erfolgte also ungefähr in dem gleichen Maße wie bei den von v. Rosztoczy untersuchten Rekruten. Jedoch bestätigt sich nicht die von dem gleichen Autor gemachte Feststellung, daß die Senkung der Atemfrequenz im allgemeinen bei den Männern erfolgt, bei denen auch eine Senkung der Pulsfrequenz zu verzeichnen ist. Bei meinen Arbeitsmännern traf dies nur in 30 % der Fälle zu.

Der Einfluß des Arbeitsdienstes auf die Ermüdungsresistenz für die Atmung ist so gering, daß man keinerlei Schlüsse daraus ziehen kann.

Allerdings betont auch Lehmann[12]), daß die Bedeutung der Vitalkapazität vielfach überschätzt wird. Er gesteht ihr jedoch in Verbindung mit anderen Massen eine gewisse Bedeutung zu.

Aus der gleichen Erkenntnis, wie sie Worringen darlegt, wird auch im Reichsarbeitsdienst bei der Untersuchung der neu eingestellten Arbeitsmänner die Vitalkapazität bestimmt, um dem Arzt besonders bei nicht ganz eindeutigen Untersuchungsergebnissen Hinweise über die Leistungsfähigkeit der Männer zu geben.

Während wohl allgemein große Vitalkapazität mit einer erheblichen körperlichen Leistungsfähigkeit in Zusammenhang gebracht wird,[13]) ist die Frage nach der Verbesserung der Vitalkapazität durch schwere Arbeit oder Sport bisher nicht eindeutig entschieden.

Die Messung erfolgte mit dem Hutchinsonschen Spirometer. Es wurde der bei drei im Abstand von je einer Minute ausgeführten Versuchen erreichte Höchstwert notiert und für die Auswertung herangezogen. Zur Übung ließ ich die Arbeitsmänner in der Woche vor Beginn der Untersuchungen mehrmals an dem Gerät arbeiten. Das war notwendig, weil das Spirometer fast allen Männern in seiner Anwendung unbekannt war und ich die daraus erwachsenden Fehlerquellen vermeiden wollte.

Bei diesen Übungen gab ich den Männern Anweisungen zu einer geschickten Handhabung des Atemgerätes. Ich achtete besonders darauf, daß sie das Mundstück gut anfeuchteten, nicht mit vollen Backen und nicht von Beginn an schon mit vollster Kraft in das Spirometer bliesen. Im Laufe dieser Vorversuche traten bei den meisten Arbeitsmännern z. T. erhebliche Steigerungen der Vitalkapazität auf. Dies war auf die fortgeschrittene Technik zurückzuführen. Nach etwa 10 Vorversuchen waren

---

[12]) G. Lehmann: Bei Atzler „Körper und Arbeit" S. 329 (370).

[13]) Vgl. A. Durig bei Atzler „Körper und Arbeit" S. 196 (291), 1927.

jedoch alle Männer soweit geschult, daß die Werte für die Vitalkapazität bei weiteren Versuchen keine nennenswerten Änderungen mehr aufwiesen, und somit die durch Unkenntnis im Gebrauch des Spirometers bedingten Fehler behoben waren. Die Wichtigkeit dieser Vorversuche ist unbedingt hervorzuheben und bei allen Untersuchungen, die sich mit der Vitalkapazität befassen, zu beachten.

Die Fassungskraft der Lunge schwankt bei meinen Arbeitsmännern zwischen 3200—5500 ccm, der Durchschnittswert beträgt 4390 ccm. (Vergl. Tabelle 1, Spalte c). Dieser Wert erreicht fast den von Worringen an 4000 Sportsleuten gefundenen Durchschnittswert von 4450 ccm. Um die von mir festgestellten und die von Worringen für die Vitalkapazität gefundenen Werte vergleichen zu können, muß ich von vornherein eine Trennung vornehmen zwischen den Arbeitsmännern die früher Sport und denen, die keinen Sport betrieben hatten.

Von meinen Arbeitsmännern sind, wie schon mehrfach erörtert, 75 % ohne nennenswerte sportliche Betätigung aufgewachsen. Der Durchschnittswert der Fassungskraft der Lungen für diese beträgt 4220 ccm. Worringen fand bei 100 gesunden Männern im Alter von 19—32 Jahren, die keine Leibesübungen betrieben, eine mittlere Fassungskraft der Lungen von 3250 ccm. Er fand damit fast die gleichen Werte wie sie Haeser und Schmidt [11]) als Durchschnittszahl für den gesunden, erwachsenen Deutschen angeben. Meine Arbeitsmänner weisen also eine um fast 1000 ccm größere Vitalkapazität auf. Dieser Unterschied ist so groß, daß Gründe dafür vorliegen müssen. Bevor wir diese erörtern, vergleichen wir zunächst einmal die Vitalkapazität meiner „Sportler" (Versuchspersonen 11—15) mit den Ergebnissen, die Worringen für die angibt, die vornehmlich die gleichen Sportarten betrieben hatten, nämlich Leichtathletik und Schwimmen. Hier ergeben sich große Ähnlichkeiten. Worringen nennt Werte von 4750—4900 ccm, ich fand den Durchschnittswert von 4900 ccm.

Die Annahme, der große Unterschied, den Worringen und ich für die Vitalkapazität der Nichtsportler fand, könnte durch eine Verschiedenheit der Apparate oder falsche Eichung bedingt sein, wird durch die große Ähnlichkeit der Werte für die Sportler ausgeschlossen. Es müssen also andere Faktoren mitspielen. Die Untersuchungen von Worringen liegen vor 1926, einer Zeit, in der die sportliche Betätigung an Volksschulen und höheren Schulen noch arg daniederlag, teilweise sogar überhaupt kein Sport betrieben wurde. Heute, wo vom 6. Lebensjahr ab in der Volksschule, im Jungvolk, Hitlerjugend, SA und den höheren Schulen dem Sport die größte und ihm auch zukommende Beachtung geschenkt wird, wo auch die körperlich nicht so ganz leistungsfähigen oder uninteressierten Jungen Sport in jeder Form betreiben müssen, haben sich die Anschauungen vom Sportler und Nichtsportler gewandelt. Was früher auf sportlichem Gebiet noch als besonders galt, ist es heute nicht mehr. Mancher, der heute als Nichtsportler angesehen wird, hätte damals vielleicht als

[11]) Schmidt: Unser Körper. Leipzig, Verlag Voigtländer 1920.

Sportler gegolten. Ich glaube, daß die bei meinen Arbeitsmännern gefundenen im Gegensatz zu den Angaben Worringen's hohen Werte bereits einen Ausdruck des großen Wertes der Leibesübungen für die Leistungsfähigkeit der Lungen sind. Dabei ist es nicht einmal notwendig, daß Spitzenleistungen erstrebt werden, sondern es genügt schon, daß überhaupt Sport von klein auf betrieben wird.

Und gerade im Wachstumsalter ist die Reizwirkung des Sports auf die Zunahme der Geräumigkeit des Brustkorbes und Steigerung der Vitalkapazität am größten. Dies wird auch von anderer Seite hervorgehoben. [15])

Einem zweiten Umstand muß auch noch Rechnung getragen werden. Die von mir untersuchten Arbeitsmänner haben eine Durchschnittsgröße von 174,2 cm, sind also ausgesprochene große Leute. Nach Worringen und anderen Autoren z. B. Hutchinson nimmt die Fassungskraft der Lunge mit der Körpergröße zu. Diese Beziehung soll aber nur mit großem Vorbehalt gelten. [16])

Diese zwei Faktoren, Größenunterschiede der Versuchspersonen und eine gewisse sportliche Ausbildung der bei meinen Männern als Nichtsportler Bezeichneten, erklären meines Erachtens die Unterschiede der von Worringen und mir gefundenen Mittelwerte für die Vitalkapazität. Vielleicht hatten aber auch meine Arbeitsmänner durch die den eigentlichen Untersuchungen vorausgegangene Übung an dem Spirometer bereits eine gewisse Technik erlangt, was bei den von Worringen untersuchten Leuten anscheined. nicht der Fall war. Dieser Autor erwähnt darüber nichts.

Daß die Höhe der Vitalkapazität ein Kriterium für die Leistungsfähigkeit des einzelnen ist, glaube auch ich unterstreichen zu können. Dafür kann ich bei meinen Arbeitsmännern zwei Beispiele nennen. Den niedrigsten Wert von 3200 ccm finden wir bei Versuchsperson 1. Diesen Mann hatte ich bereits bei der Besprechung der Pulsfrequenz angeführt und seine mangelnde Eignung für größere körperliche Anstrengungen erwähnt. Die allgemeine körperliche Minderwertigkeit findet also auch in der geringen Fassungskraft der Lunge ihren Ausdruck. Als Gegenstück dazu sei Versuchsperson 17 genannt, von der ich bei der Behandlung der Pulsfrequenz sagte, daß sie sich für Sport und körperliche Arbeit sehr eigne, obwohl sie zu den Nichtsportlern meiner Männer gehört. Mit 4800 ccm hat sie eine hohe Vitalkapazität und erreicht fast den Mittelwert meiner Sportler. Wenn auch hier die Vitalkapazität Aufschluß über die Leistungsfähigkeit dieser zwei Männer gibt, so darf das nicht dazu führen, die Vitalkapazität in jedem Falle im Sinne einer Eignungsprüfung zu verwerten. [17])

Einfluß des Arbeitsdienstes auf die Vitalkapazität.

Die Untersuchungen am Morgen und am Abend ergaben keinerlei Unterschiede für die Höhe der Fassungskraft der Lunge. Ein Einfluß der Arbeit auf die Vitalkapazität ist also nicht festzustellen.

Ich möchte vorwegnehmen, daß Morgen- und Abendwert der Vitalkapazität durch 2½monatige Dienstzeit kaum verändert wurden.

[15]) Vergl. A. Durig bei Atzler „Körper und Arbeit", S. 196 (290), 1927.
[16]) Vergl. G. Lehmann bei Atzler „Körper und Arbeit", S. 329 (370), 1927.
[17]) Vergl. G. Lehmann bei Atzler „Körper und Arbeit", S. 329 (371), 1927.

Beim Vergleich der Höhe der Fassungskraft der Lunge ohne und mit Arbeitsdienst, finden wir bei 8 Männern eine Zu- bzw. Abnahme von nur 100 ccm. Diese Änderung ist so gering, daß sie unbeachtet gelassen werden kann. Lediglich bei Versuchsperson 9 ist mit 400 ccm eine größere Zunahme erfolgt.

Im Gesamtdurchschnitt ist also die Vitalkapazität zu Beginn und Ende der Untersuchungen praktisch gleich. Das steht im auffallenden Gegensatz zu den Ergebnissen von v. Rosztoczy[18]), der recht beachtliche Zunahmen von im allgemeinen um 250—300 ccm und bei zwei Personen sogar um 1000 ccm gefunden hat. Die Tatsache, daß bei v. Rosztoczy die Untersuchungen längere Zeit (etwa 4 Monate) auseinanderliegen, konnte eine Erklärung für die verschiedenen Resultate bringen.

Außerdem muß ich das gleiche anführen, was ich oben die verschiedenen Werte der Vitalkapazität bei den Untersuchungen von Worringen und meinen sagte. v. Rosztoczy führte seine Untersuchungen zwar später als Worringen durch, aber auch noch zu einer Zeit, wo der Sport noch nicht so Allgemeingut war, wie es jetzt, vor allem im Deutschen Reich der Fall ist. Meine Arbeitsmänner hatten unter Einwirkung des wenn auch nicht besonders hervortretenden, aber doch von Klein auf zwangsläufig betriebenen Sportes und der Körperschulung für ihre Fassungskraft der Lunge eine physiologische Grenze erreicht, die zu einem weiteren Steigen sicher eines über längere Zeit dauernden Sport- und Arbeitstrainings bedarf, als es der von mir gewählte Zeitraum von 2½ Monaten sein kann. v. Rosztoczy stand dagegen in der Hauptsache ein Material zur Verfügung, bei dem die Vitalkapazität wegen geringer sportlicher Betätigung noch wenig beeinflußt war. Es ist darum zu verstehen, daß sie jetzt durch eine auch kurzdauernde systematische militarische Ausbildung eine bedeutende Steigerung erfuhr.

Wie bereits oben gesagt, haben die von meinen Arbeitsmännern, die früher besonders intensiv Sport betrieben hatten, (Gruppe C), auch die größte Fassungskraft der Lunge. Alle übrigen, ungelernte Arbeiter, Handwerker und Abiturienten ohne Sport, haben kleinere Werte, die unter sich verglichen ungefähr gleich sind. Der Beruf spielt bei meinen Männern also keine Rolle, ausschlaggebend ist das intensive sportliche Training.

Maximale willkürliche Atempause.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß es sehr schwierig ist, den Atem länger anzuhalten als 1 Minute; viele Menschen bringen es nicht einmal so weit. Die Übung ist ein wesentlicher Faktor, das wird jeder erkennen, der sich einmal in Selbstversuchen mit der maximalen willkürlichen Atempause befaßt.

Der Erwerb einer bestimmte Technik ist für langes willkürliches Anhalten des Atems wichtige Voraussetzung. Es ist sehr wesentlich, daß zu Beginn des Versuches die Inspiration tief ausgeführt wird und nicht nur teilweise und dann, vor allem bei tiefster Inspiration, daß nicht durch Pressen der Druck auf die Alveolen erhöht und dadurch ein reflektorischer Atemreiz ausgelöst wird. Weiter bringt die Übung das Wissen um die

[18]) E. v. Rosztoczy: Arbeitsphysiologie, Bd. 7, S. 195, 1934.

Dauer, wie lange man überhaupt imstande ist, den Atem anzuhalten. Damit im Zusammenhang steht die Beseitigung des Angstgefühls.

Wenn nun bei einer Anzahl von Leuten, die alle bis auf einen Vorversuch ohne Übung an den Versuch herangingen, wie es bei meinen Arbeitsmännern der Fall war, die maximale Atempause verschieden hohe Werte aufweist, so müssen noch andere Faktoren eine mehr oder minder große Rolle spielen. Diese Faktoren sind im Organismus selbst begründet, es sind dies: Atemfrequenz, Empfindlichkeit des Atemzentrums, Vitalkapazität, Zustand des Kreislaufes und vielleicht auch die Höhe des Grundumsatzes.

Man wird annehmen können, daß bei einem Menschen, der gewohnt ist, sehr schnell zu atmen, beim Aussetzen der Atmung das Bestreben, wieder Atem zu holen, größer sein wird, als bei einem Menschen, der normalerweise langsam atmet. Darüber hinaus wird auch der Grad der Empfindlichkeit des Atemzentrums auf die Kohlensäureanreicherung im Blut bei den einzelnen verschieden sein.

Was die Vitalkapazität im Zusammenhang mit der maximalen Atempause anbetrifft, so liegt die Vermutung nahe, daß ein Mann mit großer Vitalkapazität durch Einatmen großen Mengen von Sauerstoff bei tiefster Inspiration den Atem wird länger anhalten können, als ein Mann mit nur geringer Fassungskraft der Lunge.

Dem Kreislauf als Sauerstoffträger und dem Grundumsatz als Ausdruck der Verbrennungsvorgänge im Organismus dürfte weiterhin eine Bedeutung zukommen.

Ich sagte oben, daß ein empfindliches Atemzentrum bei der durch das Atem-Aussetzen bedingten Kohlensäureanreicherung im Blute viel eher zu einer Inspiration führen wird als ein weniger empfindliches. Wir wissen aber auch, daß man diesen vom Atemzentrum ausgehenden Reiz willkürlich sehr wohl eine Zeit lang unterdrücken kann. Bei einigen Versuchspersonen trat die willensmäßige Unterdrückung der Impulse auf die Atemmuskulatur sehr deutlich in Erscheinung. Nach etwa 50—60 Sekunden hob und senkte sich der Brustkorb als Folge heftiger Zwerchfellkontraktionen, so daß ein unbefangener Beobachter den Eindruck haben konnte, als atme die Versuchsperson. Die langsam einsetzende und immer deutlicher werdende livide Verfärbung der Lippen, des Gesichtes und der Hände ließen aber keinen Zweifel aufkommen.

Weiterhin ist noch folgendes zu bedenken. Keiner meiner Männer hatte diesen Versuch früher schon einmal durchgeführt. Der eine kann sich nicht in einen neuen derartigen Versuch so schnell einleben und die Möglichkeiten einer vorteilhaften Durchführung des Versuches erkennen und gleichzeitig in die Tat umsetzen wie der andere. Der Geschicklichkeit zu diesem Versuch kommt also auch eine Bedeutung zu.

Meine Untersuchungen über die maximale Atempause wurden bei dem völlig ruhig auf dem Stuhle sitzenden Arbeitsmann durchgeführt. Die Nase wurde mit einer Klemme verschlossen.

Die Werte, die ich bei der ersten Untersuchung am Morgen ohne Arbeitsdienst erhielt (vgl. Tabelle 1, Spalte d), liegen zwischen 38 und 100 Sekunden.

Es bestehen also ganz erhebliche Unterschiede bei den einzelnen Männern. Den kleinsten Wert von 38 Sekunden weist Versuchsperson 1

auf, der Mann, der auch bei den übrigen Untersuchungen die schlechtesten Ergebnisse gezeigt hatte. Die längste maximale Atempause hat Versuchsperson 15, die sich vor Eintritt in den Arbeitsdienst intensiv sportlich betätigt hatte.

Ob sportliches Training die maximale Atempause im Sinne der Verlängerung beeinflußt, geht aus meinem geringen Material nicht eindeutig hervor, denn von den Versuchspersonen 11—15 haben drei (13—15) den Atem eine lange, dagegen zwei (11, 12) nur eine durchschnittliche bzw. kurze Zeit anhalten können. Ich glaube allerdings, daß Sport sowohl direkt durch Training des Kreislaufes und der Atemtechnik, als auch indirekt durch Stärkung des Willens und der Disziplin günstig auf die Länge der maximalen Atempause einwirkt.

Eine Beziehung zwischen der maximalen Atempause und der Pulsfrequenz, Atemfrequenz und Vitalkapazität ließ sich nicht feststellen, wenn es auch den Anschein hat, daß bei einigen Männern einer hohen Puls- und Atemfrequenz und geringen Vitalkapazität (Versuchspersonen 1, 10, 16, 18) eine kurze maximale Atempause entspricht und umgekehrt bei Versuchsperson 12 einer niedrigen Puls- und Atemfrequenz und einer großen Vitalkapazität eine lange maximale Atempause.

Alle übrigen Fälle lassen nur einen Zusammenhang mit Puls- oder Atemfrequenz oder Vitalkapazität oder keinem von diesen physiologischen Merkmalen erkennen.

Einfluß der Tagesarbeit auf die maximale Atempause.

Körperliche Arbeit führt zu einem vermehrten Sauerstoffbedürfnis des Organismus. Dieser Sauerstoffbedarf wird durch verstärkte Ventilation gedeckt. Dies zeigt sich u. a. in einer beschleunigten Atmung während und nach körperlichen Anstrengungen. Es war nun anzunehmen, daß infolge der schnellen Impulse vom Atemzentrum aus auch die maximale Atempause verkürzt würde.

Meine Untersuchungen brachten keinen Beweis für diese Annahme. Im Gesamtdurchschnitt ist sogar eine Steigerung von 57 auf 59 Sekunden aufgetreten. Im einzelnen ist die Zu- bzw. Abnahme bis auf Versuchspersonen 9, 15 und 18 unbedeutend.

Welches sind nun die Gründe dafür, daß die erwartete Kürzung der maximalen Atempause nicht aufgetreten ist?

Die Untersuchungen fanden erst eine Stunde nach Beendigung der Arbeit statt, zu einer Zeit, wo sich die Atmung bereits erheblich beruhigt hatte. Ich habe nachträglich, allerdings an fünf anderen Männern nachgeprüft, wie sich die maximale Atempause im Gegensatz zum Ruhewert unmittelbar nach einer Anstrengung (20 Kniebeugen) verhält.

Die Ergebnisse bei diesen fünf Versuchspersonen waren:

Tabelle 8.

	in Ruhe	nach 20 Kniebeugen
Vp. a	99	42
b	50	38
c	176	58
d	67	40
e	60	31

Daraus geht ganz eindeutig hervor, daß die maximale Atempause unter dem Einfluß körperlicher Arbeit sinkt.

Die bei diesen fünf Männern noch besonders gemachten Feststellungen gelten auch für meine Untersuchungen an den Arbeitsmännern, nur daß die Anstrengung dort in 20 Kniebeugen und hier in einer achtstündigen Arbeit auf der Baustelle bestand.

Wenn nun eine Stunde nach dieser Arbeit eine Senkung der maximalen Atempause nicht mehr nachzuweisen war, so liegt das daran, daß diese Senkung innerhalb einer Stunde nach der Arbeitsbeendigung wieder ausgeglichen war. Dieser Ausgleich scheint schneller zu erfolgen als bei der Puls- und Atemfrequenz, denn beide zeigten ja, der Puls noch stärker, eine deutliche Alteration im Sinne der Ermüdung noch eine Stunde nach der Arbeit.

Einfluß der Gewöhnung an den Arbeitsdienst auf die maximale Atempause.

Die maximale Atempause ist nach $2^1/_2$-monatiger Dienstzeit gegenüber den Werten ohne Arbeitsdienst im wesentlichen unverändert geblieben. Im Durchschnitt ist nur eine Zunahme von 57 auf 60 Sekunden erfolgt. — Bei 10 Männern war eine Zunahme zu verzeichnen, zwischen 1 und 25 Sekunden, bei 9 Männern eine Verkürzung um 1—18 Sekunden, bei einem Manne keine Veränderung.

Da durch die lange Zeitdauer zwischen Arbeitsbeendigung und Untersuchung durch die Arbeit von Anfang an keine Verkürzung der maximalen Atempause mehr eintraf, konnte natürlich auch kein Einfluß des Arbeitsdienstes auf die Ermüdbarkeit in dieser Richtung nachgewiesen werden.

Inwieweit die Arbeit und der Arbeitsdienst auf die Ermüdbarkeit für die maximale Atempause einwirkt, ließe sich nur durch Untersuchungen, die sich unmittelbar an die Arbeitsbeendigung anschließen, feststellen.

Faustkraft.

Die einfachste Methode der Untersuchung der Faustkraft und ihre Ermüdbarkeit ist die mit Hilfe des Dynamometers, einer Feder, die durch Einwirkung der Muskelkraft zusammengedrückt wird und deren Endstellung man abliest. Die Ablesung geschieht mit Hilfe eines Schleppzeigers, der beim Zusammendrücken der Feder von einem fest verbundenem Zeiger mitgenommen wird und in

der dem maximalen Ausschlag entsprechenden Stellung stehenbleibt. Für meine Untersuchungen verwandte ich das Handdynamometer nach Collin.

Von verschiedener Seite, so z. B. Durig[19]) und Lehmann[20]) wird auf die Unzulänglichkeit des Dynamometers zur genauen Bestimmung der Muskelkraft hingewiesen. Die gefundene Leistung ist zu sehr von den Momenten der Übung und Geschicklichkeit, von der Heranziehung anderer Muskeln und der Art der Kontraktion (plötzlich oder ruckweise oder langsam) abhängig. Außerdem spielt die Willensenergie und das Interesse, das der Untersuchung entgegengebracht wird, eine große Rolle. Dem letzteren Umstand mißt gerade Lehmann eine so große Bedeutung zu, daß er der Dynamometrie eher einen Einblick in die psychischen Funktionen, von denen die Ausführung einer solchen Kraftleistung abhängig ist, als einer exakten Messung der tatsächlichen Muskelkraft zuerkennt. Trotz diesen Bedenken kann man, da zur Messung der tatsächlichen Muskelkraft kein anderes Verfahren von gleicher Einfachheit zur Verfügung steht, für diesen Zweck das Dynamometer nicht entbehren.

Zur Erzielung vergleichbarer Ergebnisse schickte ich den eigentlichen Untersuchungen mehrere Vorversuche voraus, bei denen ich darauf achtete, daß alle Arbeitsmänner das in die rechte Hand gelegte Dynamometer mit mäßig starker Geschwindigkeit maximal zusammendrückten. Der bei zwei aufeinanderfolgenden Versuchen erreichte Höchstwert wurde bewertet.

Die Ergebnisse für die maximale Faustkraft lagen bei der ersten Untersuchung zwischen 30 und 62 kg (siehe Tabelle 1, Spalte e). Der Gesamtdurchschnitt betrug 44,7 kg. Die Ergebnisse der Handwerker und Nichtsportler lagen ungefähr im Durchschnitt, die der ungelernten Arbeiter darunter und die der Sportler darüber.

Bei der Untersuchung nach der Tagesarbeit verschiebt sich das Bild nicht wesentlich. Der Gesamtdurchschnitt vermindert sich um 1,9 kg auf 42,8 kg. In 14 Fällen erfolgte eine Abnahme um 1—7 kg, in 3 Fällen eine Zunahme um 2—4 kg, bei den übrigen Versuchspersonen blieben die Werte gleich. Die größte Abnahme zeigen die Nichtsportler mit durchschnittlich 5,2 kg. Während alle übrigen Arbeitsmänner, wenn auch nicht spezifische, so doch allgemeines Training der Hand, bedingt durch Berufsarbeit und Sport, aufweisen können, trifft dies bei den Nichtsportlern nicht zu. Bei ihnen ist deshalb auch die Ermüdung der Hand durch die im Arbeitsdienst geleistete Tagesarbeit, die im Absinken des Dynamometerwertes zum Ausdruck kommt, am größten.

Bei den Handwerkern machen sich bezüglich der Faustkraft keinerlei Ermüdungserscheinungen bemerkbar. Der Abendwert hat sogar noch um 1,0 kg zugenommen. Das kann man als Ausdruck des schon oben erwähnten unspezifischen Berufstrainings ansehen.

[19]) A. Durig bei Atzler „Körper und Arbeit", S. 196 (220), 1927.
[20]) G. Lehmann bei Atzler „Körper und Arbeit", S. 329 (357), 1927.

Wundert man sich jedoch in diesem Zusammenhang darüber, daß die Ruhewerte der Faustkraft bei dieser Gruppe von Menschen nicht über dem Gesamtdurchschnitt der Ruhewerte der übrigen Versuchspersonen liegen, so muß man hier die eingangs gemachte Feststellung erwähnen, daß mit dem Dynamometer niemals eine exakte Messung der tatsächlichen Muskelkraft möglich ist, sondern daß Geschicklichkeit, Willensenergie usw. eine große Rolle spielen. Die absoluten Zahlen sind weniger verwertbar, als die von jeder Versuchsperson bei den aufeinanderfolgenden Versuchen erhaltenen Ergebnisse.

Der Einfluß der 2½-monatigen Arbeitsdienstzeit auf den Ruhe-Wert der Faustkraft ist sehr gering. Wir finden nur bei 12 Arbeitsmännern eine Steigerung um 1—7 kg. Die größte Zunahme weisen die Nichtsportler auf.

Der Abendwert nach 2½-monatiger Arbeitsdienstzeit zeigt gegenüber dem Morgenwert nur unwesentliche Veränderungen. Vergleicht man jedoch die Ermüdungsdifferenzen ohne und mit Arbeitsdienst, so sieht man vor allem bei den Nichtsportlern ein erhebliches Absinken von 5,2 auf 1,8 kg. Hier ist also die Ermüdungsdifferenz erheblich gestiegen.

Man kann also sagen, daß die Faustkraft durch die Tagesarbeit nur bei denen stärker im Sinne einer Verminderung beeinflußt wird, die weder ein berufliches noch sportliches Training der Hand aufweisen können. Der Arbeitsdienst wirkt sich bei diesen Männern insofern günstig aus, als die Ermüdungsresistenz der Hand gesteigert wird.

Statische Arbeit.

Neben der dynamischen Arbeit, die durch das Produkt: Last mal Weg, durch das wir die Arbeit charakterisieren, bestimmbar ist, haben wir noch eine zweite, sehr wichtige Art von Kraftentfaltung, bei der im rein physikalischen Sinne keine Arbeit geleistet wird, die statische Arbeit. [21])

Das ruhige Halten eines Körperteiles, z. B. des mit einem Gewicht belasteten ausgestreckten Armes ist nur eine beschränkte Zeit möglich. Trotz größter Willensanstrengung machen sich bald Ermüdungserscheinungen bemerkbar, die sich bis zum Ermüdungsschmerz steigern und zur meist plötzlichen Aufgabe der Zwangshaltung führen. Die Zeitspanne, die zwischen dem Anfang des Versuches und dem Ende liegt, die „maximale Haltezeit", kann als Maß [22]) für die statische Arbeitsleistung angesehen werden.

Die Ermüdungserscheinungen beruhen auch hier auf einer stärkeren Milchsäureansammlung. Da der Muskel während der Daueranspannung für die Erholungspausen zu wenig Zeit übrig hat, und wegen der mechanisch

[21]) Vergl. A. Basler: Beiträge zu unseren Kenntnissen von der statischen Haltearbeit. Med. Klinik 1940 (im Druck).

[22]) E. A. Müller: Arbeitsphysiologie, Bd. 8, S. 371 und 435, 1935.

behinderten Blutzirkulation, ist ein Abtransport der gebildeten Milchsäure nur sehr schlecht möglich. Die Herabsetzung der Blutzirkulation erschloß Lindhard[23]) aus der Tatsache, daß die Sauerstoffaufnahme während der statischen Arbeit nur wenig zunimmt. Den Beweis für die Behinderung der Blutzufuhr in einem statisch arbeitenden Muskel brachten schließlich die Untersuchungen von Dolgin und Lehmann[24]), sowie von Müller[25]), nach denen ein Abschnüren des Armes bei großer Belastung keine Verkürzung der Haltezeit mit sich bringt.

Sicher beruht aber auch die statische Ermüdung zu einem großen Teil auf einem zentralen Vorgang[26]). Bevor es zu einer nennenswerten Muskelermüdung kommt, setzt schon eine Ermüdung des Zentralnervensystems ein. Die Willensenergie und die Übung werden deshalb neben den rein körperlichen Voraussetzungen für die maximale Haltezeit von großer Bedeutung sein.

Durch die nachstehend beschriebenen Untersuchungen sollte festgestellt werden, welchen Einfluß auf die maximale Haltezeit die Arbeit im Reicharbeitsdienst hat. Zwei Versuchsanordnungen schienen mir hierfür geeignet:

1. Der seitwärts in Schulterhöhe ausgestreckte rechte Arm wurde mit einem Gewicht von 2½ kg belastet.
2. Auf den rechtwinklig im Ellenbogengelenk gebeugten rechten Arm der frei aufrecht stehenden Versuchsperson wirkte entgegen der Beugemuskulatur in horizontaler Richtung ein über eine Rolle laufendes Gewicht von 10 kg.

Zunächst erfolgte die Bestimmung am Morgen zu Beginn des Arbeitsdienstes. Die Zeiten schwanken bei den einzelnen Arbeitsmännern zwischen 69 und 180 Sekunden. Der Gesamtmittelwert beträgt 103 Sekunden (siehe Tabelle 1, Spalte f). Die kürzesten Zeiten finden wir bei den Arbeitern mit durchschnittlich 82 und bei den Nichtsportlern mit 97 Sekunden, die längsten Zeiten bei den Sportlern mit 119 Sekunden.

Die Angaben von Durig[27]), „daß es keineswegs die kräftigen, leistungsfähigen Menschen sind, die die Fähigkeit zu andauernder statischer Arbeit haben, sondern schwächliche, vasolabile Leute", bestätigen sich bei meinem Untersuchungsmaterial nicht. Die Leistungsfähigsten haben hier die längsten Haltezeiten. Eine Deutung dieser gegensätzlichen Feststellungen kann ich nicht geben. Ich hatte jedoch während der Untersuchungen immer den Eindruck, daß die Länge der Haltezeit in hohem Maße von der Energie und Willenskraft des einzelnen Arbeitsmannes beeinflußt wird und hierin waren, worauf ich bereits an anderer Stelle hinwies, die Sportler den Nichtsportlern, Handwerkern und ungelernten Arbeitern überlegen.

---

[23]) J. Lindhard: Skand. Arch. f. Physiologie, Bd. 40, S. 435, 1920.

[24]) P. Dolgin u. G. Lehmann: Arbeitsphysiologie, Bd. 2, S. 248, 1930.

[25]) E. A. Müller: Arbeitsphysiologie, Bd. 5, S. 605, 1932 u. Bd. 10, S. 396, 1938.

[26]) A. Durig in Atzler „Körper und Arbeit", S. 196 (268) 1927 u. H. Bernhard: Über den Einfluß systemat. Trainings auf die Physiologie des Haltens. Diss. Breslau 1940, S. 17.

[27]) A. Durig in Atzler „Körper und Arbeit", S. 196, (269) 1927.

Wie die Untersuchung nach der Tagesarbeit ergab, war die maximale Haltezeit durch diese nicht merklich verändert worden. Auch die Ergebnisse nach 2½-monatiger Arbeitsdienstzeit, sowohl morgens wie abends, sind fast die gleichen.

Zur Klärung der Frage, ob der jeweilige Körperzustand für die Höhe der statischen Arbeitsleistung von Bedeutung ist, war der zweite von mir gemachte Versuch geeigneter.

Die Zugwirkung eines Gewichtes von 10 kg gegen die kontrahierte Beugemuskulatur des Armes stellt sicher keine so starke Beanspruchung dar, wie die Belastung des ausgestreckten Armes mit 2½ kg. Die maximalen Haltezeiten sind infolgedessen auch viel länger. Sie liegen bei der ersten Untersuchung bei den einzelnen Arbeitsmännern zwischen 3 Min. 30 Sekunden und 36 Min. 40 Sekunden (siehe Tabelle 1, Spalte g). Der große Unterschied zwischen kleinstem Wert (bei einem ungelernten Arbeiter) und größtem Wert (bei einem Sportler) ist auffällig. Eine derartig lange Haltezeit kann meines Erachtens nur durch äußerste Willensanstrengung erzielt werden. Willensstärke ist ja eine der vorstechendsten Eigenschaften des trainierten Sportlers, Energielosigkeit und Versagen im Leben charakterisiert andererseits den ungelernten Arbeiter der heutigen Zeit, wo jedem hinreichend Gelegenheit zur beruflichen Fortbildung gegeben ist. Die Energielosigkeit des ungelernten Arbeiters kommt deutlich in der geringen Haltezeit zum Ausdruck. Die zweitlängste Haltezeit stellte ich bei den Handwerkern fest, die Nichtsportler folgten in kurzem Abstand.

Bei der Untersuchung nach der Tagesarbeit nahmen die maximalen Haltezeiten ab. Nur 3 Arbeitsmänner konnten das Gewicht länger halten als am Morgen. Die größte Abnahme um 4 Minuten 31 Sekunden erfolgte bei den Nichtsportlern, dann um 2 Min. 47 Sekunden bei den Handwerkern. Die Haltezeit der Sportler war um 1 Min. 26 Sek. verkürzt und der schon geringere Ruhewert der ungelernte Arbeiter wies noch eine Verkürzung um 29 Sekunden auf.

Die Abnahme der maximalen Haltezeit bei der Untersuchung nach der Arbeit läßt sich nur dadurch erklären, daß der durch die Tagesarbeit ermüdete Organismus (Muskulatur wie Zentralnervensystem) weniger zu statischer Haltearbeit befähigt ist als ein ausgeruhter. Je größer die Ermüdung bei den einzelnen Arbeitsmännern ist, um so mehr scheint die maximale Haltezeit verkürzt.

Zur Erklärung dafür, daß gerade bei dieser Versuchsanordnung die Verkürzung der Haltezeit so deutlich in Erscheinung tritt im Gegensatz zum Versuch mit dem ausgestreckten Arm, möchte ich folgendes anführen.

Bei der von den Männern tagsüber geleisteten Spatenarbeit werden die Beugemuskeln des rechten Armes besonders stark beansprucht und werden deshalb auch die größten Ermüdungserscheinungen zeigen. Es sind die gleichen Muskeln, die bei diesem Versuch den Hauptteil der statischen Arbeit leisten müssen.

Ferner werden bei dieser Versuchsanordnung nicht nur die Beuger des Armes statisch beansprucht, sondern auch in erheblichem Maße die Streckmuskulatur des ganzen Körpers; das Gewicht von 10 kg übt nicht nur einen Zug auf die Beuger des Armes, sondern auch unmittelbar auf den frei stehenden Körper aus. Da der Schwerpunkt des Arbeitsmannes nicht über die Unterstützungslinien treten durfte, mußte dem auf dem Körper nach vorn wirkenden Zug zur Verhinderung des Vornüberkippens ein andauernder Widerstand entgegengesetzt werden. Dies war nur durch Kontraktion der Strecker des ganzen Körpers, vor allem aber der Füße und Unterschenkel möglich. Die Angriffsfläche der statischen Arbeit war größer als beim Seitwärtshochhalten des gestreckten Armes.

Nach 2½-monatiger Dienstzeit nahm der Ruhewert der Haltezeit gegenüber dem Ruhewert zu Beginn des Arbeitsdienstes allgemein nur um weniges zu. Am größten war die Zunahme bei den Nichtsportlern.

Betrachten wir schließlich die maximale Haltezeit bei der letzten Untersuchung am Abend, so sehen wir eine Abnahme gegenüber dem Morgenwert, jedoch ist sie wesentlich geringer als zu Beginn des Arbeitsdienstes.

Hervorzuheben sind die außerordentlich langen Haltezeiten der Versuchsperson 15. Sie übertreffen bei weitem die Werte der übrigen Arbeitsmänner. Sie wurden deshalb auch bei Errechnung der Mittelwerte der einzelnen Gruppen und der Gesamtdurchschnittswerte außer acht gelassen.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse kann man annehmen, daß die Länge der maximalen Haltezeit nicht nur durch den lokalen Zustand der beanspruchten Muskelgruppen und den Zustand des Zentralnervensystems bedingt ist, sondern auch in mehr oder weniger hohem Grade durch den jeweiligen körperlichen Allgemeinzustand. Die Verkürzung der maximalen Haltezeit durch die Tagesarbeit ist als Maß für die Ermüdung zu werten.

Der Umstand, daß die maximale Haltezeit nach 2½-monatiger Dienstzeit durch die Tagesarbeit nicht so sehr herabgesetzt wird als zu Beginn des Arbeitsdienstes, spricht für eine Besserung des Allgemeinzustandes während der Dienstzeit im Reichsarbeitsdienst.

Körperlänge.

Bei den Bestimmungen versuchte ich durch genaue Anweisungen die durch Haltungsfehler bedingten Fehlerquellen auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Schließlich nahm ich von drei Messungen den größten Wert.

Die von mir Untersuchten waren alles große Männer zwischen 170,5 und 178,5 cm mit einer Durchschnittsgröße von 174,3 cm.

Bei der einen Hälfte war nach 2½ Monaten keine Längenzunahme zu verzeichnen, bei der anderen Hälfte schwankte die Längenzunahme zwischen 0,1 und 0,5 cm; im Durchschnitt betrug die Zunahme 0,15 cm. (Vergl. Tabelle 1, Spalte h.)

Im Vergleich zu den Ergebnissen nach v. Rosztoczy[28]), der bei 43 % seines Materials eine Längenzunahme von 0,5 -3,0 cm während etwa 3½-monatiger Rekrutenzeit beobachtete, sind die von mir gefundenen Werte äußerst klein. Meines Erachtens kann dieser Unterschied nur dadurch bedingt sein, daß v. Rosztoczy der Körperhaltung bei der ersten Untersuchung zu wenig Beachtung geschenkt hat, sodaß diese auffällig starke Längenzunahme bei der zweiten Untersuchung zum größten Teil auf die im Gefolge der militärischen Ausbildung angewöhnte straffe Haltung zurückzuführen ist. Ich hatte ja von vornherein diese Fehlerquelle nach Möglichkeit ausgeschaltet. Auch Basler[29]), weist auf die großen Unterschiede der Körperlänge bei den verschiedensten Haltungen hin.

Die von mir bei 50 % der Fälle festgestellte Längenzunahme ist zu gering, als daß sie irgendwelche Schlüsse zuließe. Da die Körperlänge der Sportler völlig unverändert geblieben ist, kann man annehmen, daß auch die Zunahme von 0,1—0,5 cm durch veränderte Haltung bedingt ist, soweit diese geringen Unterschiede nicht innerhalb der Fehlergrenzen der Untersuchungsmethodik liegen.

Gewicht.

Hinsichtlich der Gewichtverhältnisse der von mir untersuchten Arbeitsmänner fällt auf, daß die ungelernten Arbeiter mit durchschnittlich 62,4 kg und die Nichtsportler mit 62,7 kg das geringste, die Sportler mit 70,4 kg das größte Gewicht aufweisen. Dazwischen liegen die Handwerker mit durchschnittlich 67,8 kg (siehe Tabelle 1, Spalte i). Da die ungelernten Arbeiter im allgemeinen wirtschaftlich am schlechtesten gestellt sind, ist dies sicherlich auf eine mangelhafte Ernährung zurückzuführen. Außerdem dürfte, was bei den von mir untersuchten Arbeitern zutraf, dem durch die Arbeit außerhalb des Wohnortes bedingten unregelmäßigen Essen und der Verlegung der Hauptmahlzeit auf den Abend in diesem Zusammenhang eine Bedeutung zukommen. Als Folge einer geregelten, kalorienmäßig ausreichenden und schmackhaften Kost im Reichsarbeitsdienst sehen wir bei diesen Männern eine erhebliche Gewichtszunahme um 3,0 kg auf 65,6 kg.

Die Nichtsportler haben trotz guter wirtschaftlicher Vorraussetzungen ein geringes Gewicht, das während der Arbeitsdienstzeit von 2½ Monaten um 1,8 kg ansteigt.

Die noch erhebliche Gewichtzunahme von 1,9 kg bei den

[28]) E. v. Rosztoczy: Arbeitsphysiologie, Bd. 7, S. 221, 1934.

[29]) A. Basler: Die physiologische Körpergröße, Zeitschrift für Konstitutionslehre, Bd. 13, S. 265, 1927.

Sportlern, die sich schon am Beginn ihrer Arbeitsdienstzeit in einem außerordentlich gutem Körperzustand befanden, zeigt den guten Einfluß der körperlichen Arbeit im Zusammenhang mit guter, reichlicher Ernährung und anderen Einwirkungen im Reichsarbeitsdienst. Nur Versuchsperson 12 hat um 1,7 kg abgenommen. Sie führte dies auf Verdauungsstörungen zurück.

Bis auf diesen einen Mann haben alle Arbeitsmänner an Gewicht zugenommen und zwar im Durchschnitt um 1,9 kg. Dies ist beträchtlich, wenn man bedenkt, daß von ihnen ein starker körperlicher Einsatz gefordert wurde. Die körperliche Anstrengung ist nicht unter Einsatz von Reserven des Organismus geleistet worden, vielmehr hat der Körper unter der Reizwirkung des Dienstes und der Arbeit im Reichsarbeitsdienst noch erhebliche Reserven angesetzt.

Die Temperaturveränderungen der Haut bei statischer Arbeit.

Bei den Versuchen über Haltekraft konnte auch ich beiläufig eine Tatsache beobachten, die schon seit einiger Zeit mehrmals im Arbeitsphysiol. Institut gemacht worden war.

Legt man hinter dem Rücken der Versuchsperson stehend bei dem statischen Halteversuch beide Hände auf die rechte bzw. linke Schulter, dann hat man das Gefühl, daß die arbeitende Muskulatur wärmer ist. Noch deutlicher scheint dieser Effekt, wenn man die Hände beiderseits auf den Bizeps legt und den einen im Ellbogen rechtwinklig zum Oberarm gebeugten Unterarm mit einem Gewicht belastet. Diese Feststellung einerseits und die ihnen widersprechenden klaren Angaben von Marschak[30]) andererseits gaben mir die Anregung zu nachfolgenden Versuchen.

Marschak kam auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß bei statischer Arbeit die Hauttemperatur über dem kontrahierten Muskel nicht zu sondern abnimmt. Als Erklärung dafür gibt Marschak, der gleichzeitig Untersuchungen über das Verhalten der Hauttemperatur bei dynamischer Arbeit durchgeführt hat, folgendes an: Nach Lindhard unterscheidet sich die Blutversorgung der arbeitenden Muskeln bei dynamischer Arbeit stark von derjenigen bei statischer Arbeit; bei ersterer ist sie vermehrt, bei letzterer jedoch vermindert. Wenn es nun bei dynamischer Arbeit zu einem Temperaturanstieg der über dem arbeitenden Muskel liegenden Haut kommt, so kann dies nur, da eine Erwärmung durch den darunter liegenden Muskel infolge der schlechten Wärmedurchlässigkeit der Körpergewebe nicht möglich ist, die Folge einer erhöhten Durchblutung der Haut sein. Bei dynamischer Arbeit steigt also nicht nur die Blutversorgung des Muskels selbst, sondern auch gleichzeitig die der darüber liegenden Haut. Bei statischer Arbeit nimmt, wie

[30]) M. E. Marschak: Arbeitsphysiologie, Bd. 3, S. 168, 1930.

die Versuche von Marschak ergeben, die Hauttemperatur über dem kontrahierten Muskel ab. Dies kann in Analogie zu obigem nur durch eine Abnahme der Blutversorgung der Haut bedingt sein.

Die Blutversorgung der Haut über einem dynamisch oder statisch arbeitenden Muskel soll sich also stets ebenso verhalten, wie in diesem selbst. Wie dies zustande kommt, darüber äußerst sich der Verfasser nicht.

Versuchsanordnung zur Messung der Hauttemperatur.

Die Untersuchungen erfolgten in einem geschlossenen Raum bei einer Temperatur von 22—23 Grad. Diese verhältnismäßig hohe Zimmertemperatur wurde gewählt, um ein Frieren oder Frösteln der mit naktem Oberkörper dasitzenden Versuchsperson zu vermeiden.

Die Messung der Hauttemperatur erfolgte mit einem nach den Angaben von Herrn Prof. Basler gebauten Thermoelement, das an ein Galvanometer angeschlossen war.

Für die Konstruktion des Thermoelementes waren mehrere Gesichtspunkte ausschlaggebend. Zunächst mußte es empfindlich genug sein, um auch kleine Temperaturdifferenzen bestimmen zu können. Weiterhin mußte es sowohl bei erschlafftem wie angespanntem Muskel (Bizeps) voll und ganz der Haut aufliegen. Auch durfte beim Übergang von Entspannung zur Kontraktion des Muskels und umgekehrt keine Verschiebung des Elementes auf der Haut stattfinden. Das Element mußte schließlich stets mit gleichem Druck der Haut aufliegen. Nach mehreren Mißerfolgen stand mir schließlich eine Apparatur zur Verfügung, die eine genaue Durchführung der beabsichtigten Versuche zuließ.

Das Thermoelement bestand aus mehreren etwa 4 cm langen und 0,9 cm breiten Kupfer- und Eisenplatten, die an ihren Enden (abwechselnd Kupfer mit Eisen) fein verlötet und ziehharmonikaartig zusammengebogen waren.

Die Summe der Lötstellen, die u. a. für die Empfindlichkeit des Elementes ausschlaggebend ist, betrug auf jeder Seite 16, und stellte im Grundriß ein längliches Rechteck dar. Durch Abschleifen der scharfen Kanten und Ecken erhielt die Auflagefläche die Form einer langgezogenen Ellipse, die in dauernder Berührung mit der Haut blieb. Das Thermoelement war in eine Holzverschalung eingebaut, sodaß beiderseits nur die Lötstellen sichtbar waren (vergl. Abbildung 1). Eine am Rande der Holzverkleidung durchgesteckte Achse b ermöglichte eine leichte Beweglichkeit des Thermoelementes und diente zugleich zu seiner Befestigung. An der Holzverkleidung war außerdem ein gebogenes Metallstäbchen e angeschraubt. Das daran befestigte Gewicht f drückte das Thermoelement mit konstantem Druck auf die Haut.

Die beiden äußeren Metallplatten des Thermoelementes waren durch möglichst kurz gehaltene Kupferdrähte h mit dem Galvanometer verbunden. Dieses bestand aus einem zwischen mehreren aus dickem Kupferdraht bestehenden Windungen eingehängten astatischen Nadelpaar k. An der beide Nadeln fest verbindenden Achse war ein kleiner Metallspiegel angelötet. Der feine Lichtstrahl einer seitlich vom Galvanometer im Abstand von 2 m angebrachten starken Lichtquelle m fiel auf den Spiegel und wurde

auf einem auf der anderen Seite im Abstand von 70 cm vom Galvanometer befestigten Schirm mit Skalaeinteilung n reflektiert. Auf diese Weise konnte auch der geringste Ausschlag des Galvanometers deutlich sichtbar gemacht werden.

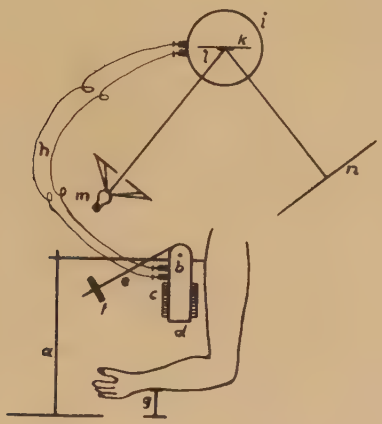

Abb. 1, Apparatur zur Bestimmung der Hauttemperatur: a Stativ, b Achse, die um das Thermoelement drehbar ist, c Kupfer- und Eisenplatten des Thermoelementes, d Holzverschalung, e Metallstäbchen, f Gewicht, g Stütze für den Unterarm, h Verbindungsdrähte des Thermoelementes mit dem Galvanometer, i Galvanometer, k astatisches Nadelpaar, l Metallspiegel, m Lichtquelle, n Papierschirm.

Die Eichung, d. h. die Feststellung, wieviel Skalenteile der Temperaturdifferenz von 1° entsprechen und wie hoch die wirkliche Temperatur bei einem bestimmten Skalenausschlag ist, bereitete zunächst einige Schwierigkeiten, die durch folgende Versuchsanordnung überwunden wurden. Das Thermoelement wurde an einen senkrecht aufgehängten, unten verschlossenen und mit Wasser gefüllten Gummischlauch angelegt, der durch Anspannung etwa die Resistenz eines muskulösen Armes erhielt. Durch dauernde Durchspülung mit Wasser konnte die Temperatur reguliert werden. Die Wassertemperatur wurde an einem eingehängten Thermometer abgelesen. Durch Notierung des Skalenausschlages bei verschiedenen Wassertemperaturen ließ sich die einem bestimmten Ausschlag entsprechende Temperatur feststellen und der Ausschlag für 1° errechnen. Dieser betrug 4,2 Teilstriche der soeben erwähnten Skala, also entsprach einem Teilstrich eine Temperatur von 0,24°. Da ein Ablesen von 0,2 Teilstrichen möglich war, so ließ sich bereits eine Temperaturdifferenz von 0,05° feststellen.

Entsprechend der oben aufgeworfenen Frage wurde die Hauttemperatur in erster Reihe über den Bauch des statisch kontrahierten Bizeps des rechten Oberarmes gemessen. Zu Kontrollzwecken wurde außerdem das Thermoelement seitlich außen am Rande des Bizeps, über dem Bauch des Deltoideus und schließlich nochmals über dem Bizeps angelegt, wobei jedoch diesmal nicht der rechte Arm, sondern der linke belastet wurde.

Die Versuchsperson saß auf einem Stuhl. Der rechte Unterarm war rechtwinklig zum Oberarm gebeugt, Schulter und Ellenbogen wurden durch einen Halter stets in der gleichen Lage gehalten. Durch eine Stütze, auf der der Unterarm ruhte, wurde erreicht, daß der Biceps vollkommen erschlafft war.

Das Thermoelement wurde an seiner beweglichen Achse derart befestigt, daß es zu Beginn des Versuches nur einer geringen seitlichen Verschiebung bedurfte, um es in feste Berührung mit der zu messenden Hautstelle zu bringen.

Es war beabsichtigt, die Hauttemperatur zu bestimmen über dem Bizeps bei völliger Erschlaffung, dann bei statischer Haltearbeit, die durch die Belastung des Unterarmes mit 5 kg bedingt war und schließlich nach Abnahme des Gewichtes. Für die Durchführung ergaben sich zwei Möglichkeiten. Einmal konnte das Thermoelement bei jeder Bestimmung (ohne Belastung, mit Belastung und nach Entlastung) jedesmal neu angelegt werden, außerdem konnte auch das Thermoelement während der ganzen Versuchsdauer der Haut angelegt bleiben. Die erstgenannte Versuchsanordnung brachte den großen Nachteil mit sich, daß bei jedem Neuanlegen das Thermoelement mit einer anderen Hautstelle in Berührung kam, was nicht zweckmäßig war, wie sich bei meinen Vorversuchen herausstellte. Vorteilhafter war es, wenn das Thermoelement nach einmaligem sorgfältigen Anlegen bis zur Beendigung des Versuches liegenblieb. Die Verschiebungen auf der Haut oder das Abheben von der Unterlage konnte bei guter Technik vollkommen vermieden werden.

Die Ausführung des Versuches gestaltete sich nun folgendermaßen:

Anlegen des Thermoelementes; eine Minute später (die Schwingungen des Galvanometers mußten fast gleich Null geworden sein) Ablesen des Galvanometerauschlages an der Skala, gleichzeitig Auflegen des Gewichtes auf die rechte Hand der Versuchsperson; eine Minute später Ablesen des Galvanometerausschlages, gleichzeitig Abnehmen des Gewichtes; eine Minute später Ablesen des Galvanometerauschlages und Entfernung des Thermoelementes.

In gleicher Weise erfolgte die Messung der Hauttemperatur an den übrigen oben genannten Stellen.

Zwischen den einzelnen Versuchen waren Pausen von mindestens 5 Minuten erforderlich, damit die durch das drei Minuten währende Aufliegen des Thermoelementes auf dieses übertragene und infolge der hohen Leitfähigkeit auf die andere Seite des Elementes weitergeleitete und die Empfindlichkeit und Genauigkeit beeinflussende Erwärmung wieder ausgeglichen werden konnte.

Tabelle 1.

Ort der Temperaturmessung	1. Versuch Belastung: in kg			2. Versuch Belastung: in kg		
	0	5	0	0	5	0
Vp. 1						
Re. Bizeps	35,36°	33,20°	35,36°	34,40°	32,00°	33,92°
Seitl. Rand d. re. Bizeps	35,36°	33,92°	34,64°	33,44°	32,24°	33,44°
Re. Deltoideus	32,96°	33,20°	32,96°	33,20°	33,44°	33,20°
Re. Bizeps bei Belastung des li. Armes	35,12°	35,12°	35,12°	34,40°	34,40°	33,92°
Vp. 2						
Re. Bizeps	34,22°	33,92°	33,86°	34,22°	33,14°	34,22°
Seitl. Rand d. re. Bizeps	34,70°	32,78°	33,50°	33,98°	32,18°	32,54°
Re. Deltoideus	35,42°	35,18°	34,70°	33,74°	33,38°	33,26°
Re. Bizeps bei Belastung des li. Armes	34,70°	34,22°	34,46°	33,98°	33,98°	33,74°
Vp. 3						
Re. Bizeps	35,66°	33,74°	34,94°	34,70°	33,02°	34,10°
Seitl. Rand d. re. Bizeps	35,18°	34,46°	34,94°	34,46°	33,50°	34,22°
Re. Deltoideus	34,22°	33,98°	33,86°	33,74°	33,92°	33,26°
Re. Bizeps bei Belastung des li. Armes	33,74°	33,74°	33,50°	33,50°	33,26°	33,26°

Verhalten der Hauttemperatur über dem Bizeps.

Wie aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, sank die Hauttemperatur über dem Bizeps, sobald dieser statische Arbeit leistete. Die Abkühlung der Haut war recht erheblich und bei den einzelnen Versuchspersonen nicht völlig gleich. Am stärksten war sie mit 2,40 Grad bei Versuchsperson 1 (II. Versuch), am geringsten mit 1,08 Grad bei Versuchsperson 2 (II. Versuch). Bei beiden Versuchspersonen sank jedoch die Temperatur bei den zwei durchgeführten Versuchen ungefähr um denselben Wert. Das zeigt nachfolgende Aufstellung:

Temperaturdifferenz mit und ohne Belastung.

Vp.	I. Versuch	II. Versuch
1	2,16°	2,40°
2	1,20°	1,08°
3	1,92°	1,68°

Die große Temperaturdifferenz bei Versuchsperson 1 läßt sich vielleicht damit erklären, daß für diese, einen schmächtigen, 14jährigen Jungen, den ich außer den Arbeitsmännern besonders zu diesem Versuch herangezogen hatte, das Gewicht von 5 kg recht erheblich war und infolge der notwendigen starken Muskelkontraktion zu einer stärkeren Verminderung der Blutversorgung im Muskel und, wenn die Ansicht Marschak's

richtig ist, auch der über dem Bizeps liegenden Haut führte. Warum allerdings bei den Versuchspersonen 2 und 3, die beide gleich kräftige, muskulöse Männer waren, erhebliche Unterschiede der Temperaturdifferenz bestehen, läßt sich nicht sagen. Der einzige Unterschied bestand darin, daß bei Versuchsperson 2 die Anfangstemperatur um 1,44° niedriger war als bei Versuchsperson 3.

Es fällt noch auf, daß bei meinen Untersuchungen die Haupttemperaturen wesentlich, etwa um 2° höher sind, als sie Marschak in seiner Arbeit angibt. Dieser Unterschied mag durch Verschiedenheiten der Versuchsapparate und durch die verschiedene Höhe der Zimmertemperatur (bei den Versuchen Marschak's 18—21°, bei meinen 22—23°) bedingt sein. Dies ist jedoch hier nicht von Bedeutung, wichtig ist jedenfalls die Feststellung, daß die Haupttemperatur über dem statisch arbeitenden Muskel absinkt.

Nach der statischen Arbeit kehrt die Hauttemperatur innerhalb einer Minute ganz oder fast ganz bis zur Ausgangstemperatur zurück. Wie sie sich weiterhin verhielt, wurde nicht beobachtet.

Weiterhin wurden Versuche ausgeführt, bei denen das Thermoelement zwar nicht an den Muskelbauch, aber in unmittelbarer Nähe des Bizeps angelegt wurde. Es war zu erwarten, daß sich die Temperatur der Haut an dieser Stelle bei Kontraktion des Bizeps ähnlich verhalten würde wie über diesem selbst. Diese Annahme wurde durch das Ergebnis bestätigt. Die Abnahme der Temperatur war bei Versuchsperson 1 und 3 geringer als über dem Bizeps, bei Versuchsperson 2 jedoch auffallend größer.

Der Deltoideus ist, wenn das Gewicht bei hängendem Oberarm den dazu rechtwinklig gebeugten Unterarm belastet, an der Arbeitsleistung nicht beteiligt. Marschak fand keine Temperaturveränderungen der Haut über den untätigen Muskeln. Meine Untersuchungen brachten dasselbe Ergebnis. Es bestehen wohl gewisse Schwankungen der Temperatur zu den drei verschiedenen Ablesezeiten, doch sind diese nur gering und lassen keine bestimmte Richtung erkennen.

Ähnlich verhält sich die Hauttemperatur über dem rechten Bizeps, wenn nicht dieser, sondern der linke Bizeps statische Arbeit leistet.

Aus diesen Versuchen und deren Ergebnissen kann man die Folgerung ziehen, daß

1. Die Hauttemperatur über einem statisch arbeitenden Muskel und in seiner nächsten Umgebung abnimmt,
2. die Hauttemperatur über den untätigen Muskeln keine Veränderung erfährt.

Die von Marschak gefundenen Ergebnisse finden durch meine Untersuchungen ihre Bestätigung. Als Erklärung für dieses

Verhalten der Hauttemperatur sind meines Erachtens dieselben Momente heranzuziehen, wie sie Marschak angibt.

Wie verhält es sich nun mit den eingangs erwähnten subjektiven Empfindungen, daß beim Betasten die Haut über einem statisch arbeitenden Muskel wärmer erscheint? Eine Abkühlung um 2°, wie ich sie bei meinen Versuchen fand, müßte doch durch den Temperatursinn der Hohlhand erkannt werden.

Hierzu ist folgendes zu sagen:

Bei Betastung zweier Gegenstände neigt man dazu, den Gegenstand, von dem man eine Veränderung während der Beobachtung erwartet, fester anzufassen als den, der außerhalb des Interesses liegt. Es kommt nur darauf an, ob die betastende Hand kälter oder wärmer als die betastete Haut über dem Bizeps ist. Im ersten Falle, der wohl der häufigere ist, hat der Untersucher beim losen Betasten eine geringe Wärmeempfindung; wird der Kontakt aber infolge psychogener Einstellung enger gemacht, so entsteht das Gefühl einer Erwärmung der Haut, auch wenn diese inzwischen infolge der statischen Arbeit des darunter liegenden Muskels kühler geworden ist. Ist dagegen die Handfläche des Untersuchers wärmer als die Haut des Untersuchten, so tritt der entgegengesetzte Effekt ein.

Wie bei allen subjektiven Feststellungen, so birgt sicherlich auch bei diesem Versuch die Konzentration und vielleicht auch die Erwartung eines bestimmten Ergebnisses (die Annahme einer Temperaturerhöhung ist ja in diesem Falle näherliegend) die Gefahr größter Fehlerquellen in sich.

Ein weiterer Grund für die subjektive Täuschung mag auch die Konsistenzänderung des Bizeps und der Haut vor und bei statischer Arbeit sein.

Man sieht also daraus, daß subjektive Feststellungen, die auf dem Temperatursinn fußen, nur mit größter Vorsicht zu bewerten sind und man diesen keinen ausschlaggebenden Wert beimessen kann.

Zusammenfassung des Inhalts.

1. 20 Arbeitsmänner einer Reicharbeitsdienstabteilung wurden zu Beginn des Diensthalbjahres und 2½ Monate später untersucht.
2. Nach der Tagesarbeit war bei allen Arbeitsmännern ein Ansteigen der Puls- und Atemfrequenz und Absinken der Werte für die Faustkraft und statische Haltearbeit gegenüber den Werten vor Beginn der Tagesarbeit nachzuweisen.
3. Diese Ermüdungserscheinungen waren nach 2½-monatiger Dienstzeit zwar noch vorhanden, doch wesentlich geringer als zu Beginn der Dienstzeit.
4. Auch die Ruhewerte wurden durch den Arbeitsdienst beeinflußt.
5. Der Einfluß des Arbeitsdienstes war aber nicht bei allen Arbeitsmännern der gleiche, vielmehr ergaben sich je nach dem bürgerlichen Beruf und früher geübtem Sport größere Verschiedenheiten bei ungelernten Arbeitern und Handwerkern, sowie Abiturienten, die vor ihrer Arbeitsdienstzeit sehr intensives sportliches Training betrieben hatten und Abiturienten, die sich sportlich nicht betätigt hatten.
6. Die Leistung der Sportler lag weitaus über der aller anderen Arbeitsmänner. Ihre Ermüdungsresistenz war schon zu Beginn des Arbeitsdienstes optimal.
7. Die Leistung und Ermüdungsresistenz der Nichtsportler war zu Beginn der Dienstzeit gering, stieg aber während der Dienstzeit beträchtlich an.
8. Leistung und Ermüdungsresistenz der Handwerker lagen ungefähr in der Mitte zwischen der bei Sportlern und Nichtsportlern.
9. Die Leistung der ungelernten Arbeiter war als Ausdruck unterdurchschnittlicher geistiger und zum Teil körperlicher Veranlagung gering. Die Ermüdungsresistenz lag gleichfalls unter dem Durchschnitt und besserte sich im Laufe der Dienstzeit nur wenig.
10. Ein Einfluß des 2½-monatigen Dienstes im Reichsarbeitsdienst auf die Vitalkapazität war nicht nachzuweisen. Die Sportler hatten von vornherein die größte Fassungskraft der Lungen.

11. Über den Einfluß des Arbeitsdienstes auf die maximale willkürliche Atempause und über diese selbst ließ sich nichts Bestimmtes sagen.
12. Die Zunahme der Körperlänge während der Dienstzeit war so gering, daß sie sicherlich nur durch bessere Haltung bedingt war.
13. Mit einer Ausnahme hatten alle Arbeitsmänner beträchtlich an Gewicht zugenommen. Die größte Gewichtszunahme zeigten die ungelernten Arbeiter.
14. Die Zunahme der Leistungsfähigkeit durch den Dienst im Reichsarbeitsdienst war in ähnlichem Umfange erfolgt, wie sie bei Untersuchungen an Soldaten festgestellt worden war.
15. Anhangsweise wurde das Verhalten der Hauttemperatur über einem statisch arbeitenden Muskel und in seiner Umgebung untersucht.
16. Dabei ergab sich eine Abnahme der Temperatur über dem statisch kontrahierten Muskel.
17. Die Abnahme der Hauttemperatur war in unmittelbarer Umgebung des statisch kontrahierten Muskels noch nachzuweisen, war aber geringer als über dem Muskel selbst.
18. Bei statischer Arbeit einer Muskelgruppe blieb die Hauttemperatur über weiter entfernten unbeteiligten Muskeln unverändert.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Basler herzlich zu danken für die Überlassung des Themas, die wertvollen Ratschläge und das überaus große Interesse, das er meinen Untersuchungen entgegenbrachte.

Tabelle 2

	a Pulsfrequenz ohne Arbeitsdienst		a Pulsfrequenz mit Arbeitsdienst		b Atemfrequenz ohne Arbeitsdienst		b Atemfrequenz mit Arbeitsdienst		c Vitalkapazität ohne Arbeitsdienst		c Vitalkapazität mit Arbeitsdienst	
A: Ungelernte Arbeiter	M*	A*	M	A	M	A	M	A	Mu. A		Mu. A	
Vp. 1 Arbeiter	70	80	74	82	14	12	12	12	3300	3200		
2 Gartenarbeit.	64	66	66	64	8	6	9	10	4500	4500		
3 Arbeiter	68	69	62	68	17	20	16	18	4400	4400		
4 „	65	74	66	72	8	14	12	13	4200	4300		
5 „	60	72	60	70	17	20	18	16	4300	4400		
Gruppendurchschnitt	65.4	72.2	65.6	71.2	12.8	14.4	13.4	13.8	4140	4160		
B: Handwerker												
6 Fleischer	70	80	66	75	13	14	15	14	4400	4400		
7 Eisendreher	58	62	57	60	16	14	14	12	4100	4100		
8 Bäcker	60	64	62	62	17	15	16	14	4400	4400		
9 Tischler	64	66	64	68	18	18	17	17	4200	4600		
10 Sattler	70	80	68	78	15	19	13	18	3900	3800		
Gruppendurchschnitt	64.4	70.4	63.4	68.6	15.8	16	15	15	4200	4260		
C: Abiturienten												
11 die sehr	54	56	50	50	17	16	17	17	5000	5000		
12 viel Sport	60	64	58	60	12	9	10	11	4800	4900		
13 getrieben	58	58	59	61	15	16	15	14	4500	4500		
14 hatten	66	70	66	70	12	15	10	12	4700	4600		
15	60	62	72	62	16	17	16	15	5500	5500		
Gruppendarchschnitt	59 6	62	59	60.6	14.4	14.6	13.6	13.8	4900	4900		
D: Abiturienten												
16 die sehr	59	76	64	70	18	21	17	19	4200	4200		
17 wenig Sport	71	80	68	68	15	11	12	14	4800	4900		
18 getrieben	65	70	62	68	18	21	18	16	4200	4200		
19 hatten	61	70	61	66	14	15	16	18	4400	4400		
20	70	78	67	72	7	7	7	8	4000	4000		
Gruppendurchschnitt	67.2	74.8	64.4	68.8	14.4	15	14	15	4320	4340		
Gesamtdurchschnitt	64.2	69.9	63.1	67.3	14.4	15	14	14.4	4390	4410		

	d Maximale Atempause ohne Arbeitsdienst		d Maximale Atempause mit Arbeitsdienst		e Faustkraft ohne Arbeitsdienst		e Faustkraft mit Arbeitsdienst		f Statische Haltearbeit des ganzen Armes ohne Arbeitsdienst		f Statische Haltearbeit des ganzen Armes mit Arbeitsdienst		g Haltearbeit des Unterarmes ohne Arbeitsdienst		g Haltearbeit des Unterarmes mit Arbeitsdienst		h Körperlänge ohne Arbeitsdienst		h Körperlänge mit Arbeitsdienst		i Körpergewicht ohne Arbeitsdienst		i Körpergewicht mit Arbeitsdienst		Bemerkungen
A: Ungelernte Arbeiter	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	Mu A		Mu A		Mu. A		Mu. A		
Vp. 1 Arbeiter	38	35	35	34	31	33	36	33	69	71	72	66	4'24"	4'16"	5'50"	5'35"	170.5	171 0	58.0	62.4				
2 Gartenarbeit.	45	52	56	59	38	35	38	40	72	86	70	78	3'30"	2'26"	3'06"	2'20"	175.5	175.5	61.0	64 3				
3 Arbeiter	51	50	56	55	46	40	46	43	100	91	102	105	5'00"	2'31"	6'00"	5'20"	171.0	171.3	64.5	67.2				
4 „	57	53	50	52	40	36	44	41	90	92	104	102	4'23"	6'03"	7'03"	7'51"	174.0	174 0	63.5	66.5	Ungelernt wegen großer wirtschaftlicher Notlage der Eltern			
5 „	57	63	50	42	40	40	42	38	79	80	80	76	5'15"	4'50"	4'20"	4'41"	176.5	176 5	65 9	67 5				
Gruppendurchschnitt	50	51	49	48	39	36.8	41.2	39	82	84	86	85	4'30"	4'01"	5'16"	5'09"	173 5	173.7	62.6	65 6				
B: Handwerker																								
6 Fleischer	50	48	64	57	51	50	49	52	180	182	192	188	15'05"	20'32"	16'12"	19 54"	178 5	178 6	77.2	77.4	Unzuverlässig			
7 Eisendreher	46	47	46	52	43	46	43	45	105	98	112	102	8'32"	4'40"	8'17"	7'18"	170.6	170 6	64 1	65.5				
8 Bäcker	38	37	30	35	41	41	40	38	82	76	100	103	10'18"	5'56"	11'52"	11 58"	174.6	175 0	67.4	68.8				
9 Tischler	73	52	70	58	53	57	55	54	131	128	117	91	11'43"	5'32"	10'42"	8'37"	176.9	177.0	71 3	72.0	Unzuverlässig			
10 Sattler	46	52	50	44	36	35	39	38	78	78	80	83	10'09"	5'09"	10'00"	6'12"	172.0	172.3	58.9	59.2				
Gruppendurchschnitt	51	47	52	49	44.8	45.8	45.2	45.2	115	112	120	113	11'09"	8'22"	11'24"	10'48"	174.5	174 7	67.8	68.6				
C: Abiturienten																								
11 die sehr	48	45	47	49	50	52	52	51	98	93	111	108	13'42"	12'02"	13'02"	12'18"	176.1	176.1	70.8	72,4				
12 viel Sport	57	63	61	58	45	40	46	45	121	135	123	120	10'12"	8'21"	10'26"	9'02"	177 0	177.0	78.3	76.6				
13 getrieben	80	87	82	80	36	35	40	38	126	121	141	132	15'24"	13'53"	17'37"	16'43"	172.0	172.0	56.2	60 7				
14 hatten	85	94	90	82	53	52	55	55	103	113	107	105	10'53"	10'14"	11'16"	10'00"	177 8	177 8	77 0	78.6				
15	100	124	116	120	62	60	60	61	149	150	152	150	36'40"	45'15"	42'11"	43'02"	176.0	176.0	69.5	73.0				
Gruppendarchschnitt	74	83	79	78	49.2	47.8	50.6	50 6	119	122	127	123	12'33"	11'07"	13'05"	12'00"	175.8	175 8	70.4	72.3				
D: Abiturienten																								
16 die sehr	45	39	40	38	50	46	52	50	120	132	130	118	6'50"	4'55"	10'46"	8 02"	173 0	173.4	60.3	62.6				
17 wenig Sport	43	45	68	58	47	42	50	48	74	79	100	98	10'50"	3'54"	12'30"	9'52"	174.0	174.2	67.6	68.2	Kein Sport, da Anregung dazu fehlte			
18 getrieben	50	66	63	60	32	28	32	30	82	85	92	98	11'00"	6'25"	12 00"	8'35"	174 3	174.5	62.0	63.6				
19 hatten	63	67	71	69	47	41	54	51	130	114	123	126	10'00"	7'28"	10'14"	8 54"	173.7	173.7	62.5	64.8				
20	63	64	58	61	53	46	50	50	80	72	98	82	10'10"	3'33"	12'32"	8'56"	172.0	172 2	61.2	63 5				
Gruppendurchschnitt	53	55	60	57	45.8	40.6	47.6	45.8	97	96	109	104	9'46"	5'15"	11'36"	8'52"	173.4	173 6	62.7	64 5				
Gesamtdurchschnitt	57	59	60	58	44.7	42.8	46.2	45.1	103	104	110	106	9'30"	7'11"	10'20"	9'12"	174.3	174.45	65.9	67.8				

*) In der obersten waagerechten Reihe bedeutet jedesmal M Morgenuntersuchung, A Abenduntersuchung.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Franz Josef Wagner, wurde am 30. 9. 1911 als Sohn des Lehrers Paul Wagner in Thule O/S. geboren. Nach der Grundschulausbildung besuchte ich das humanistische Gymnasium „Carolinum" in Neisse O/S., an welchem ich im März 1931 die Reifeprüfung ablegte. Anschließend studierte ich Medizin an den Universitäten in Breslau, Wien und Rostock. Mein Studium beendete ich mit dem medizinischen Staatsexamen am 29. 6. 1937 in Breslau. Vom 1. 7. bis 12. 8. 1937 war ich als Medizinalpraktikant im Referendarlager „Hans Kerrl" bei Jüterbog, vom 13. 8. bis 31. 12. 1937 in der St. Josef's Heilanstalt für Nerven- und Gemütskranke in Berlin-Weißensee und vom 1. 1. 1938 bis 30. 6. 1938 an der inneren und chirurgischen Abteilung des Städt.Krankenhauses in Gera tätig. Nach Erlangung der Approbation am 1. 7. 1938 wurde ich als hauptamtlicher Arzt in den Reichsarbeitsdienst, Arbeitsgau XI Breslau, eingestellt und am 1. 10. 1938 als Arbeitsfeldarzt übernommen. Seit 15. 4. 1940 bin ich im Gesundheitsdienstamt der Reichsleitung des Reichsarbeitsdienstes, Berlin-Grunewald, tätig.